

Акционерное общество «Творческо-производственное объединение «Центральная киностудия детских и юношеских фильмов им. М. Горького»

Филиал «Научно-исследовательский кинофотоинститут»
АО «ТПО «Киностудия им. М. Горького»

УДК 778.2 + 778.5 + 006.013

№ АААА-А18-118081090034-5 госрегистрации

Инв.№

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала «НИКФИ»
АО «ТПО «Киностудия им. Горького»
А.В. Кучеренко

«_____» ноября 2018 г.

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ

**К ЦИФРОВОЙ КИНОТЕАТРАЛЬНОЙ ДЕМОНСТРАЦИИ ФИЛЬМОВ
И ПОДГОТОВКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИХ
ПРИМЕНЕНИЮ**

(заключительный)

Государственный контракт № 522-01.1-41/06-18 от 01.06.2018

Руководитель НИР:

Чекалин Д.Г.

Москва, 2018

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы

заведующий лабораторией
кинопроекции и новых видов
кинозрелищ

_____ Д.Г.Чекалин
подпись, дата

Исполнители темы

заведующий лабораторией
архитектурной акустики
канд. техн. наук

_____ Ю.А.Индлин
подпись, дата

Заместитель директора

_____ С.Ю.Подлесный
подпись, дата

секретарь Учёного совета
канд. техн. наук

_____ В.А.Сычев
подпись, дата

РЕФЕРАТ

Отчет 250 страниц, 3 части, 6 рисунков, 17 таблиц, 21 источник, 5 приложений.

КИНЕМАТОГРАФИЯ, НОРМАТИВНАЯ БАЗА, МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ, ГОСТ, ЦИФРОВОЙ ФИЛЬМ, ЦИФРОВАЯ ПРОЕКЦИЯ, ЯРКОСТЬ, ЦВЕТНОСТЬ, КООРДИНАТЫ ЦВЕТА, КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА, ЦИФРОВОЙ КИНОПОКАЗ, ЦИФРОВОЙ ТЕСТ-ФИЛЬМ, КАЧЕСТВО КИНОПОКАЗА, ПРОКАТНЫЙ МАСТЕР ЦИФРОВОГО ФИЛЬМА, DCDM, ЦИФРОВАЯ ПРОКАТНАЯ ФИЛЬМОКОПИЯ.

Объектом исследования являются современные технологии демонстрации цифровых фильмов.

Целью проекта является разработка требований к цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов и подготовка методических рекомендаций по их применению. Необходимость и актуальность выполнения данной работы обусловлена практически полным переходом системы национального кинотеатрального показа на цифровую технологию демонстрации фильмов, в результате чего действующая нормативно-техническая база кинематографии, сформированная для плёночной технологии, оказывается неприменима к новым условиям кинопроката.

В процессе выполнения работы проанализированы принятые к настоящему времени авторитетными международными и национальными организациями, занимающимися стандартизацией в кинематографе, международные стандарты, инженерные руководства и технические рекомендации по технологии цифрового кинопоказа.

На основе действующих стандартов Международной организации по стандартизации (ISO) сформирован комплект первоочередных документов, определяющих параметры цифровых фильмовых материалов, предназначенных для кинотеатрального воспроизведения, и параметры качества кинотеатральной проекции цифровых фильмов. Комплект состоит из 3 стандартов по параметрам изображения и 6 стандартов по параметрам звука. Входящие в комплект стандарты

определяют основные понятия и параметры цифрового кинопоказа и могут служить основой для формирования национальной нормативной базы.

Комплект стандартов переведен на русский язык и подготовлен в соответствии с требованиями Росстандарта для включения в качестве государственного информационного ресурса в Федеральный информационный фонд стандартов. В процессе перевода сформирована терминология по технологии цифрового кинопоказа с учётом сложившейся практики их применения. По совокупности использования терминов в различных документах разработана первая редакция словаря терминов и сокращений.

На основе переведенных стандартов разработана методика по измерению и контролю параметров технического качества изображения и звука при цифровом кинопоказе. Методика включает спецификацию параметров (номенклатуру, номинальные значения, допустимые отклонения), методы измерения, требования к измерительному оборудованию и тестовым сигналам. Предложены и изготовлены тестовые материалы для измерения параметров качества в соответствии с требованиями международных стандартов.

Разработанные нормативно-технические материалы и методики могут применяться и быть востребованы при проектировании и строительстве просмотровых и кинотеатральных залов; для инсталляции, монтажа и настройки оборудования; при установлении требований к кинозалам для проведения мероприятий с государственным участием; при оперативном и аттестационном контроле технического качества кинопоказа.

Проведённая НИР должна содействовать повышению качества показа цифровых фильмов, способствовать поддержанию необходимого уровня технической оснащённости, комфортности, безопасности и качества обслуживания зрителей.

Оглавление

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	6
НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	7
ВВЕДЕНИЕ	9
1 Современные технологии демонстрации цифровых фильмов	10
2 Нормативно-техническая документация в области цифровой кинематографии	12
3 Перевод международных стандартов по цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов	15
4 Словарь терминов и аббревиатур цифрового кино. Первая редакция.....	17
5 Методика по измерению и контролю технических параметров цифрового кинопоказа	18
5.1 Методика по измерению технических параметров изображения	19
5.1.1 Нормирование белого – необходимое условие точности цветовоспроизведения	19
5.1.2 Нормирование белого – достаточное условие точности цветовоспроизведения	20
5.1.3 Формат и структура тестового изображения	23
5.1.4 Макеты тестового изображения	24
5.1.5 Колориметрия тестового изображения	29
5.1.6 Тестовые изображения	30
5.2 Методика по измерению технических параметров и оценки качества звуковоспроизведения	31
5.2.1 Расположение и обозначение звуковых каналов, контроль коммутации каналов.	32
5.2.2 Уровень фонового акустического шума	34
5.2.3 Электроакустическая частотная характеристика цепи В залов прослушивания и крытых кинотеатров ...	36
5.2.4 Относительный и абсолютный уровни звукового давления для многоканальных звуковых систем, методы измерения и уровни воспроизведения фонограмм цифровых фильмов	37
5.2.5 Метод измерения громкости фонограмм короткометражных фильмовых материалов	38
5.2.6 Звуковые тестовые материалы	39
6 Номенклатура контролируемых параметров	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
Список использованных источников	47
ПРИЛОЖЕНИЕ А Переводы международных стандартов	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Предложения по внесению поправок в международные стандарты	50
ПРИЛОЖЕНИЕ В Словарь терминов и сокращений	62
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Методика по измерению и контролю технических параметров цифрового кинопоказа	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Программное обеспечение для генерации тестовых изображений	68
Д.1 Описание исходного кода	68
Д.2 Инструкция по эксплуатации.....	68
Д.3 Текст программы	69

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем отчете использованы следующие термины и аббревиатуры.

НТД – нормативно-технические документы.

CIE – Международная комиссия по освещению (МОК).

IEC – Международная электротехническая комиссия (МЭК).

ISO – Международная организация по стандартизации (ИСО).

SMPTE – Общество инженеров кино и телевидения.

ITU – Международный союз электросвязи (МСЭ)

DCI – консорциум, организованный ведущими мировыми киностудиями для разработки добровольных спецификаций для открытой архитектуры цифрового кино с целью обеспечения единообразия и высокого уровня технической совместимости, надежности и контроля качества.

D-Cinema (Digital Cinema) – Цифровое кино. Технологии производства и демонстрации цифрового контента, разработанные для профессионального кинематографа и предназначенные для кинотеатральной демонстрации фильмов по цифровой технологии. Соответствуют стандартам ISO категории Digital cinema.

DCDM – Прокатный Мастер Цифрового Фильма. Окончательная версия фильма, некомпрессированное цифровое представление контента для кинотеатрального показа в формате цифрового кино (D-Cinema). DCDM включает все творческие решения, сделанные в процессе мастеринга. Характеристики и параметры фильма далее не будут подвергаться какой-либо обработке до процессов сжатия и шифрования на этапе создания DCP.

DCP – Цифровая Прокатная Фильмокопия. Полный комплект файлов, содержащий все компоненты кинофильма, предназначенные для демонстрации в цифровых кинотеатрах формата цифрового кино (D-Cinema), с изображением, сжатым в формате JPEG2000. Для защиты контента от несанкционированного доступа применяется шифрование цифровым ключом, при помощи которого в кинотеатре контент можно расшифровать и воспроизвести.

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

При выполнении настоящей НИР использованы следующие стандарты и нормативные документы:

- ISO 2969:2015, Cinematography — B-chain electroacoustic response of motion-picture control rooms and indoor theatres — Specifications and measurements
- ISO 9568:1993, Cinematography - Background acoustic noise levels in theatres, review rooms and dubbing rooms
- ISO 11664-1:2007, Colorimetry — Part 1: CIE standard colorimetric observers
- ISO 21727:2016, Cinematography — Method of measurement of perceived loudness of short duration motion-picture audio material
- ISO 22234:2005, Cinematography — Relative and absolute sound pressure levels for motion-picture multi-channel sound systems — Measurement methods and levels applicable to analog photographic film audio, digital photographic film audio and D-cinema audio
- ISO 26428-1:2008, Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 1: Image characteristics
- ISO 26428-2:2008, Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 2: Audio characteristics
- ISO 26428-3:2008, Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 3: Audio channel mapping and channel labeling
- ISO 26428-11:2011, Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 11: Additional frame rates
- ISO 26431-1:2008, Digital cinema (D-cinema) quality — Part 1: Screen luminance level, chromaticity and uniformity
- CIE Publication 15:2004, Colorimetry, 3rd Edition
- SMPTE RP 431-2:2011, D-Cinema Quality — Reference Projector and Environment
- ISO 10527:2007, CIE standard colorimetric observers
- SMPTE RP 95-2003, Installation of Gain Screens

- SMPTE RP 98-1995, Measurement of Screen Luminance in Theaters
- IEC 60958-3 / AES3-2003, AES standard for digital audio — Digital input-output interfacing — Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data.
- ГОСТ IEC 60958-1-2014, Интерфейс цифровой звуковой. Часть 1. Общие положения
- IEC 60268-17:1990, Sound system equipment — Part 17: Standard volume indicators
- ГОСТ IEC 60958-4-2014 Интерфейс цифровой звуковой. Часть 4. Применение для профессиональной аппаратуры
- IEC 651: 1979, Sound level meters
- ISO 266:1975, Acoustics – Preferred frequencies for measurements

ВВЕДЕНИЕ

Разработка требований к цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов, определяющих номенклатуру параметров качества проекции и звуковоспроизведения, номинальные значения и допустимые отклонения, и позволяющих с необходимой и достаточной степенью оценить качество показа кинофильмов необходима: для формирования нормативной базы; проведения квалификационных испытаний оборудования и кинозалов; для определения требований при проектировании, строительстве и реконструкции кинотеатров и просмотровых залов; для установления контрольных параметров при инсталляции оборудования и оценки качества инсталляции; для периодической регламентной настройки оборудования в процессе его эксплуатации и инспекторской проверки.

Техническое качество кинодемонстрации непосредственно влияет и является одним из определяющих факторов в восприятии и оценке зрителями кинофильма. Обеспечить идентичность и сопоставимость результатов и донести до зрителя кинопроизведение в том виде, в каком оно создано авторами, возможно только при соблюдении единых стандартизованных технологических методов контроля всех необходимых технических параметров, при соблюдении регламентированных методов измерения и требований к измерительному оборудованию и тестовым сигналам. Просмотр кинофильмов в случае несоблюдения нормированных параметров может приводить к дискомфорту восприятия или даже отрицательно сказываться на здоровье зрителей. Так влияние на утомляемость во время кинопоказа оказывают: уровень яркости киноэкрана, резкость экранного изображения, угол зрения, уровень громкости, разборчивость звучания и т.д.

Результаты данной работы необходимы для проведения оценки качества и технического аудита кинотеатральных предприятий и кинотехнологической аппаратуры, конечной целью которого является выявление и устранение причин, негативно влияющих на качество оказываемых зрителям услуг.

Проведённая НИР и подготовленные методические рекомендации должны содействовать повышению качества показа цифровых фильмов, способствовать поддержанию необходимого уровня технической оснащённости, комфортности,

безопасности и качеству обслуживания зрителей, что в соответствии с Постановлением Правительства РФ N 1264 "Об утверждении Правил по киноvideообслуживанию населения" [1] должно обеспечиваться во всех киноvideозрелищных предприятиях, осуществляющих публичную демонстрацию киноvideофильмов на территории Российской Федерации, независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности.

1 Современные технологии демонстрации цифровых фильмов

В начале 2000-х годов произошла глобальная цифровая революция в кинотеатральной индустрии – кинопоказ в развитых странах полностью перешёл на цифровую технологию. Полностью изменилась проекционная технология, в значительной степени модифицировалось звуковоспроизведение, система кинопроката (дистрибуция) была трансформирована полностью. В наименьшей степени изменения затронули кинозалы и киноэкраны, и скорее даже цифровые системы подстраивались под существующие экранные киноформаты. Наиболее распространёнными киноформатами были (и остаются) 2,39(2,35):1 и 1,85:1, формат проекционной матрицы цифрового проектора имеет соотношение 1,9:1, и, несмотря на кажущуюся целесообразность перевода кинопроизводства именно к такому соотношению сторон, до настоящего момента фильмы в «чистом» цифровом формате не снимаются и продолжают использоваться традиционные киноформаты.

В цифровом кинопроизводстве создание фильма для кинотеатрального кинопоказа заканчивается изготовлением Прокатного мастера цифрового фильма (Digital Cinema Distribution master, DCDM), в котором для записи изображения используется аппаратно-независимое цветовое пространство CIE XYZ с квантованием кодированных значений для каждой цветовой компоненты – 12 бит. Для отправки фильма в кинотеатры с целью уменьшения объёма цифрового фильма и для защиты контента от несанкционированного доступа он компрессируется по алгоритму JPEG2000 и шифруется цифровым ключом - в результате создаётся Цифровая прокатная фильмокопия (Digital Cinema Package, DCP). В процессе кинопоказа Цифровая прокатная фильмокопия декодируется снова в формат

Прокатного мастера цифрового фильма и демонстрируется цифровым кинопроектором.

Существенным отличием цифрового показа от плёночного является необходимость контролировать и подстраивать параметр цветности в цифровом проекторе. В плёночной технологии в кинотеатре цветность не контролируется, так как корректное цветовоспроизведение обеспечивается на уровне киноплёнки производителями киноплёнки, а на уровне производства фильма – цветоустановкой и оптимальными режимами печати и химико-фотографической обработки.

Другим важным отличием является контроль светотехнических параметров при цифровой проекции только по отражённому от экрана свету, что позволяет контролировать весь ход световых лучей до момента их наблюдения зрителем по всей технологической цепочке: проекционная матрица, объектив, проекционное окно, поверхность экрана. Это позволяет компенсировать цветовые и яркостные изменения, привносимые всеми элементами, включая экран, в отличие от плёночных методов проведения контрольных измерений, где допускается проведение замеров люксметром падающего на экран светового потока.

Отличия звуковоспроизведения цифрового кино от плёночного тоже достаточно существенные. Во-первых, в цифровом кино обеспечена возможность воспроизведения 16-ти одинаковых звуковых каналов. Во-вторых, все каналы имеют полнодиапазонный частотный спектр и сохраняются без компрессии с квантованием 24 бит на отсчёт и частотой дискретизации 48 или 96 кГц. Но есть и недостаток, связанный с необходимостью дополнительной настройки синхронизации изображения и звука в кинозале, что в плёночном кино достигалось автоматически.

Таким образом, при контроле параметров изображения для цифрового кино необходима разработка дополнительных методик контроля, как для новых параметров, так и в части применения новых методов проведения измерений. В звуковоспроизведении параметры и методы контроля схожи с плёночным кинематографом, но требуется коррекция номинальных величин измеряемых параметров и их допустимых отклонений.

2 Нормативно-техническая документация в области цифровой кинематографии

В 2002 году консорциум ведущих мировых киностудий Metro-Goldwyn-Mayer, Paramount Pictures, Sony Pictures Entertainment, 20th Century Fox, Universal Studios, The Walt Disney Company и Warner Bros. организовали Digital Cinema Initiatives (DCI) с целью создания и документирования добровольных спецификаций для открытой архитектуры цифрового кино, которая обеспечивает единообразный и высокий уровень технической эффективности, надежности и контроля качества. Результатом работы консорциума стала Спецификация DCI (DCI Digital Cinema System Specification [2]). В этом документе были заложены и определены основные характеристики цифрового кино (Digital Cinema).

Для успешного продвижение новой созданной технологии среди производителей оборудования и владельцев кинотеатров была необходима авторитетная поддержка, и частная инициатива голливудских студий была поддержана такой авторитетной организацией как Общество инженеров кино и телевидения (SMPTE) – в 2006 году вышел первый пакет стандартов для цифрового кино под рубрикой Digital Cinema.

Полная перестройка и фактически тотальная замена всей технологии кинотеатрального показа от дистрибьюции до смены всей линейки проекционного оборудования в производстве и в кинотеатрах потребовали дополнительных технических гарантий для участников процесса. Поэтому в 2008 году первый пакет цифровых стандартов SMPTE был в ускоренном порядке без каких-либо изменений и корректировок принят в качестве международных стандартов ISO. В последующие годы этот пакет продолжает расширяться, но далеко не все принятые SMPTE стандарты по Цифровому кино автоматически конвертируются в стандарты ISO. Одновременно с принятием стандартов SMPTE в качестве международных, несколько звуковых стандартов ISO для плёночной технологии (ISO 2969, ISO 21727, ISO 22234) были пересмотрены и расширены для возможности их применения одновременно и для нового цифрового формата. Работа по стандартизации цифрового кинематографа активно продолжается и ещё очень

далека от завершения. В ряде стран разрабатываются национальные стандарты цифрового кино, и, например, Германия и Китай предложили свои национальные стандарты для рассмотрения их в ISO.

Параллельно работу по стандартизации цифрового изображения и звука проводят и в сфере телевидения, наиболее активно в этом направлении традиционно продвигаются Международный союз электросвязи (ITU) и SMPTE. Однако, телевизионные цифровые форматы принципиально отличаются от киноформатов, несмотря на то, что в телевизионных форматах также предусмотрена цифровая проекция на экраны больших размеров, а многоканальный звук также активно применяется и уже стандартизован формат с 24-мя каналами (Рек. МСЭ-R BR.1384-2, Rep. ITU-R BS.2159-7 [3,4]). Главным отличием подхода в телевизионных системах является применение алгоритмов сжатия с большими коэффициентами, необратимая потеря качества считается допустимой, так как основной задачей является минимизация потока данных для его последующей передачи по сетям. В силу этого в телевидении и Цифровом кино решаются принципиально разные задачи. Для отличия от систем цифрового кино телевизионные форматы иногда обозначают как E-Cinema по аналогии с D-Cinema. При этом стоит отметить, что в телевидении планируется в ближайшем будущем практически реализовать для широкого применения формат с изображением 8K, в то время как в кино даже формат 4K не пользуется большой популярностью, и такая конкуренция заставляет задуматься.

Кроме описанных выше, в цифровом кино также используются международные стандарты Международной комиссии по освещению (CIE) и Международной электротехнической комиссии (IEC), но эти стандарты являются вспомогательными и посвящены узким технологическим процессам или приборам и методам измерений (IEC 60958-3 [5], IEC 60958-1-2014 [6], CIE Publication 15:2004 [7]).

Отечественный кинематограф полностью перешёл на цифровую кинотеатральную демонстрацию фильмов. Национальные стандарты по цифровому кино не разрабатывались. Кинотеатры и кинозалы проектируются и строятся не

всегда правильно, а в ряде случаев и неправильно эксплуатируются. И в значительном количестве случаев причина не в желании добиться экономии при постройке и комплектации. Проектировщики и архитекторы не знают, как сделать кинозал правильно, так как в двух действующих нормативных строительных документах «Своде правил СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения» [8] и «ТСН 31-317-99 [9]. Культурно-зрелищные учреждения. г. Москва» можно обнаружить очень сильно урезанную информацию 40-ка летней давности по уже несуществующей кинотехнологии. Инсталляторы находятся в чуть лучшем положении – они располагают некоторыми зарубежными инструкциями и описаниями, которыми в зависимости от опыта и образования могут воспользоваться. Проведение регламентных работ по обслуживанию и наладке оборудования проводится на основе локальных договорённостей, обычно без четко прописанного регламента и нормативов. А ведь качество может критично упасть просто из-за неграмотной настройки и обслуживания оборудования и может быть легко и быстро восстановлено при минимуме затрат и усилий. А страдают в итоге все: от зрителя до владельца кинотеатра и дистрибьютора. Зритель не хочет идти смотреть кино в плохом качестве, а все остальные теряют прибыль. И даже в случае отсутствия конкуренции и снижении цен при плохом качестве будет падение посещаемости – зачем ходить в кино, если ты не сможешь получить удовольствие от просмотра?

Необходимо отметить прямое требование нашего законодательства к обеспечению качества кинопоказа. В Постановлении Правительства РФ "Об утверждении Правил по киноvideообслуживанию населения" [1] в разделах 2 и 12 сказано следующее:

« ...

2. Настоящие Правила распространяются на все киноvideозрелищные предприятия, осуществляющие публичную демонстрацию киноvideофильмов на территории Российской Федерации, независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности.

...

12. Киноvideозрелищные предприятия обязаны обеспечивать качественный показ киноvideофильмов и поддерживать необходимый уровень технической оснащенности,

комфортности, безопасности и качества обслуживания зрителей в соответствии с требованиями нормативных документов...»

В данном Постановлении Правительства прямо сказано об обязанности для всех и любых собственников на территории нашей страны обеспечивать качественный показ. Но есть существенное препятствие для выполнения этого вполне конкретного требования – нет собственно «нормативных документов». Какие есть способы решения данной проблемы? Очевидно, что необходимо разрабатывать базу НТД для цифрового кино. Делать это можно не с нулевой отметки. Так как наша страна является полноправным членом соответствующего профильного технического комитета ISO ТК 36 «Кинематография», то мы обладаем правом уже готовые международные стандарты ISO принять в качестве национальных без изменений или с внесением определённых корректив в форме модифицированного стандарта. В имеющемся пакете стандартов отражены не все необходимые параметры и требования, поэтому их необходимо разработать самим. Так как этот процесс необходимо инициировать, и он займёт определённое время, то вначале следует разработать на основе международных стандартов «Методику по измерению и контролю технических параметров цифрового кинопоказа».

3 Перевод международных стандартов по цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов

В переводе стандартов сохранены сокращения и аббревиатуры на английском языке. Эти сокращения используются в англоязычной литературе, в том числе в международных стандартах, для которых английский является основным официальным языком.

Согласно ИНСТРУКЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ПЕРЕВОДОВ НА РУССКИЙ ЯЗЫК МЕЖДУНАРОДНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ В ЭЛЕКТРОННО-ЦИФРОВОЙ ФОРМЕ «Если аббревиатура имеет общепринятый эквивалент на русском языке ..., то используется этот эквивалент с указанием в скобках аббревиатуры на языке, в других случаях оставляют оригинальный вариант».

Для цифровых кинематографических технологий в русском языке отсутствуют общепринятые аналоги английских сокращений. Поэтому, чтобы избежать путаницы и введения в оборот новых терминов, было принято решение оставить сокращения и аббревиатуры на языке оригинала.

При наличии устоявшихся русских аббревиатур либо транслитераций использованы русскоязычные версии терминов.

Ниже приведен список переводов международных стандартов, выполненных в рамках настоящей НИР.

Таблица 1 Список переводов стандартов ISO

№	Номер стандарта ISO	Наименование стандарта
1	2969	<i>Кинематография — Электроакустическая частотная характеристика цепи В залов прослушивания и крытых кинотеатров — Технические характеристики и измерения</i>
2	9568	<i>Кинематография – Уровень фонового акустического шума в кинотеатрах, просмотровых залах и студиях перезаписи</i>
3	21727	<i>Кинематография — Метод измерения громкости фонограмм короткометражных фильмовых материалов</i>
4	22234	<i>Кинематография – Относительный и абсолютный уровни звукового давления для многоканальных звуковых систем в кино – Методы измерения и уровни воспроизведения аналоговых и цифровых пленочных фонограмм и фонограмм цифровых фильмов</i>
5	26428-1	<i>Прокатный мастер цифрового фильма (DCDM) – Часть 1: Характеристики изображения</i>
6	26428-2	<i>Прокатный мастер цифрового фильма (DCDM) – Часть 2: Характеристики фонограммы</i>
7	26428-3	<i>Прокатный мастер цифрового фильма (DCDM) – Часть 3: Расположение и обозначение звуковых каналов</i>
8	26428-11	<i>Прокатный мастер цифрового фильма (DCDM) – Часть 11: Дополнительные частоты кадров</i>
9	26431-1	<i>Качество цифрового кино – Часть 1: Яркость, цветность и равномерность экрана</i>

Примечание – В процессе перевода в стандартах были выявлены опечатки, неточности и ошибки (см. Приложение Б). До инициации процедуры принятия данных международных стандартов в качестве национальных необходимо провести работу по устранению ошибок. Эта работа начата авторами отчета как международными экспертами Технического комитета 15 «Кинематография» Госстандарта России и членами Технического комитета 36 Международной организации по стандартизации (ISO TC 36 Cinematography).

4 Словарь терминов и аббревиатур цифрового кино. Первая редакция

В настоящее время в связи с интенсивным развитием цифрового кинематографа появился целый класс совершенно новых терминов и определений, соответствующих новой технологии. При внедрении новой технологии и практической эксплуатации оборудования необходим развитый терминологический аппарат, адаптированный и соответствующий национальным условиям. Без специальной терминологии невозможны и разработка технической документации, и создание национальной нормативной базы. В настоящий момент в отечественной кинотехнической литературе и практической работе присутствует определённая неразбериха даже применительно к основополагающим терминам, и за прошедший более чем десятилетний период использования цифровых технологий эта проблема не решена.

Специализированная терминология обычно определяется и упорядочивается в специальных стандартах, как государственных, так и отраслевых, посвящённых именно терминологии, либо новые понятия вводятся и определяются непосредственно в стандартах, связанных с конкретной технологией. В международной стандартизации для раздела кинематографии в ISO разработан специальный терминологический словарь ISO 4246:1994 «Cinematography – Vocabulary» [10], однако с 1994 года он не обновлялся, и терминология цифрового кино по этой причине в нём не отражена. Частично терминология локально вводится непосредственно в самих международных стандартах (ISO, SMPTE), часть терминов приведена в спецификации DCI (Digital Cinema System Specification v.1.3 [2]). Эти толкования были приняты за основу.

Создание словаря терминов и их перевод на русский язык стали особенно актуальны в связи с переводом международных стандартов. В переводах стандартов вводятся технические термины и аббревиатуры, для которых нет общепринятых аналогов в русском языке. Поэтому такие термины собраны в «Словарь терминов и аббревиатур цифрового кино» (Приложение В). Словарь содержит как сами термины и их переводы, так и их толкование.

Словарь является результатом проработки терминологического аппарата в процессе перевода стандартов на русский язык с учетом адекватности смыслового содержания, возможно большей приближенности перевода к оригиналу, а также сложившейся практики применения терминов в национальной технической литературе и в производстве. В словарь включены термины и сокращения, относящиеся к цифровому кинематографу, использованные в переведенных стандартах. По мере расширения нормативной базы по цифровому кинематографу словарь должен дополняться новыми терминами. Таким образом, он представляет первую редакцию справочного материала, крайне необходимого как в фильмопроизводстве, так и при обучении по техническим кинематографическим специальностям.

Словарь опубликован на сайте Филиала «Научно-исследовательский кинофотоинститут» АО «ТПО «Киностудия им. М.Горького» (nikfi.ru). Все заинтересованные участники кинематографического сообщества могут вносить предложения по дополнению словаря или исправлению переводов терминов или их толкования.

5 Методика по измерению и контролю технических параметров цифрового кинопоказа

Для практического применения стандартов разработана технологическая методика по измерению и контролю технических параметров. Методика включает номинальные значения и допустимые отклонения контролируемых параметров, а также методы и средства их измерения. Средства измерения включают в свою очередь измерительное оборудование и тестовые материалы.

Методика приведена в Приложении Г.

5.1 Методика по измерению технических параметров изображения

Контролируемыми параметрами являются яркость белого, цветность белого и равномерность яркости и цветности белого. Для контроля всей цепочки кинотеатрального воспроизведения тесты должны быть DCDM или DCP файлами, подаваемыми на вход системы.

5.1.1 Нормирование белого – необходимое условие точности цветовоспроизведения

В пленочном кинематографе цветность белого установлена как цветовая температура 5800 ± 400 К [11]. Эти допуски позволяли использовать как старые дуговые лампы с температурой 5400 К, так и современные короткодуговые ксеноновые с температурой 6100 К.

Но проблемы контроля цветности не было. Во-первых, потому что в кинопроекторе нет оперативного механизма регулирования цветности. И, во-вторых, вследствие визуальной адаптации постоянное цветовое смещение, определяемое источником света, допустимо в достаточно широких пределах. Глаз легко адаптируется и к освещению лампами накаливания с 3000 К, и к условиям облачного дня с 10000 К.

В случае цифровой проекции и, соответственно, аддитивного синтеза ситуация иная. Рассмотрим тело цветового охвата проектора, на котором проводился мастеринг фильма, в цветовом пространстве, образуемом его базисными цветами RGB (Рисунок 1). Очевидно это куб с единичной стороной, вершина которого обозначена на рисунке точкой B_1 .

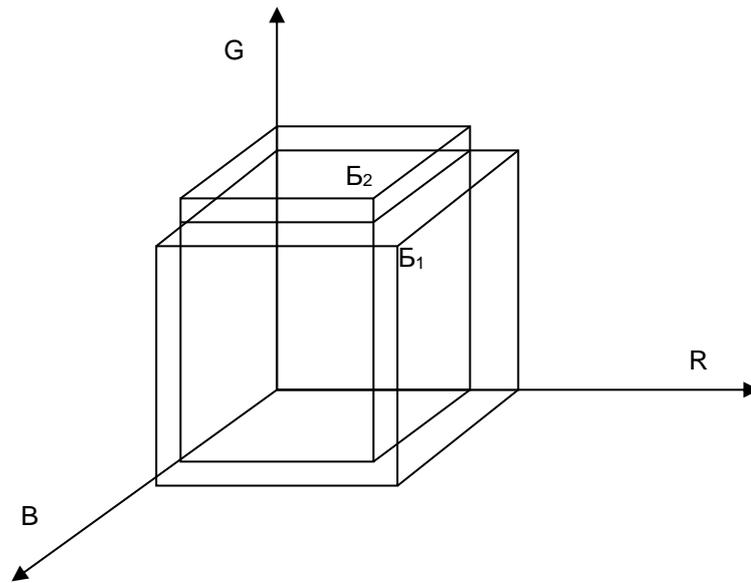


Рисунок 1 Тела цветового охвата проекторов с одинаковыми координатами цветности базисных цветов и различной настройкой белого

Предположим, что этот фильм мы показываем на другом проекторе с такими же координатами цветности базисных цветов, но смещенной белой точкой. В выбранных нами координатах тело цветового охвата этого проектора представляет прямоугольный параллелепипед с вершиной в точке B_2 .

Из рисунка видно, что некоторые группы цветов на втором проекторе просто не могут быть отображены и будут обрезаны. Вместо градаций в изображении будет ровное цветное поле.

5.1.2 Нормирование белого – достаточное условие точности цветовоспроизведения

Рассмотрим преобразования цвета в цифровом кинотеатре (Рисунок 2). На вход системы поступают распакованные из DCP файла кодированные значения цвета $X'Y'Z'$ DCDM. Вначале проектор производит степенное преобразование, обратное DCDM кодированию. В результате получаются линейные координаты цвета XYZ. Это те значения цвета, которые заложили создатели фильма, и которые должны увидеть зрители на экране любого правильно настроенного кинотеатра.

$$X'Y'Z' \xrightarrow{2.6} XYZ \xrightarrow{(A1)} RGB \xrightarrow{(\gamma)} R_1G_1B_1 \xrightarrow{(A2)} X_1Y_1Z_1$$

Рисунок 2 Схема преобразования цветовых координат в цифровом кинотеатре

Далее в проекторе производится матричное преобразование аппаратно-независимых координат XYZ в координаты цветового базиса данного проектора RGB. Матрица преобразования (A1) определяется значениями координат основных цветов синтеза проектора.

Полученные значения RGB управляют модуляторами света проекционной матрицы. Далее следует звено, которое и обуславливает различия воспроизводимого изображения в разных залах. Количества каждого из основных цветов, попадающие в измерительный прибор или в глаз зрителя, зависят от канального усиления, проекционной лампы, оптических элементов, экрана. Поскольку влияние этих факторов на каждую компоненту цвета независимо от других компонент, их совокупность можно описать диагональной матрицей (γ). Здесь мы не рассматриваем засветку экрана, зависящую в основном от свойств зала и экрана, и лишь в незначительной степени от проектора.

И, наконец, отраженный от экрана свет попадает в колориметр. Процесс измерения описывается матричным преобразованием (A2), а вся цепочка преобразования линейных значений цвета описывается следующим уравнением:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} = (A2)(\gamma)(A1) \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad (1)$$

Получаемые значения $X_1Y_1Z_1$ в идеале должны быть равны значениям XYZ в начале цепочки. Если бы не было звена (γ), задача решалась бы совсем просто. Достаточно рассчитать матрицу (A1) обратную (A2). Для учета и компенсации различного воздействия факторов звена (γ) используется настройка белого. Покажем, что она действительно позволяет обеспечить равенство координат цвета на экране и в файле цифрового фильма.

Условие равенства координат белого на экране и в файле цифрового фильма запишем следующим образом:

$$\begin{pmatrix} X_6 \\ Y_6 \\ Z_6 \end{pmatrix} = (A) \begin{pmatrix} X_6 \\ Y_6 \\ Z_6 \end{pmatrix} \quad (2)$$

где $(A)=(A2)(\gamma)(A1)$.

В общем случае выполнение этого равенства отнюдь не гарантирует равенства цветов на экране и в файле для любого другого цвета, кроме белого. Три уравнения не могут определить девять элементов матрицы (A) .

Поэтому будем исходить из дополнительного предположения, что производители проектора настройкой спектральных характеристик основных цветов синтеза и элементов матрицы $(A1)$ добились в своем зале точного воспроизведения всех цветов. Т.е. существует такая $(\gamma^{эТ})$, что для всех XYZ выполняется равенство

$$\begin{pmatrix} X1 \\ Y1 \\ Z1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad (3)$$

или

$$(A2)(\gamma^{эТ})(A1) = (E) \quad (4)$$

или

$$(A2)^{-1} = (\gamma^{эТ})(A1) \quad (5)$$

Возвращаясь к равенству (2), с учетом (5) получаем

$$(\gamma^{эТ})(A1) \begin{pmatrix} X_6 \\ Y_6 \\ Z_6 \end{pmatrix} = (\gamma)(A1) \begin{pmatrix} X_6 \\ Y_6 \\ Z_6 \end{pmatrix} \quad (6)$$

Поскольку матрица (γ) диагональная, задача имеет однозначное решение, и в предположении добросовестности производителя проектора, при точной настройке белого все цвета на экране $(X1Y1Z1)$ будут иметь такие же значения, какие были получены создателями фильма (XYZ) .

Конечно, это предположение справедливо в отношении дорогого профессионального оборудования. Цветовые координаты основных цветов синтеза проектора бывают подвержены дрейфу (т.е. меняются коэффициенты матрицы $(A2)$). В этом случае необходима корректировка матрицы $(A1)$. Современное

профессиональное оборудование имеет систему автоматической настройки на основе результатов измерения белого и основных цветов синтеза. Если такая настройка по каким-либо причинам не производится, для оценки точности цветовоспроизведения профессиональных проекторов со значительным сроком эксплуатации, а также полупрофессиональных и бытовых проекторов необходимо большее количество параметров.

5.1.3 Формат и структура тестового изображения

Распределение пикселей тестовых изображений соответствует основным операционным уровням 1, 2 и 3 согласно ISO 26428-1 [12] для стандартных соотношений сторон цифрового кинематографа

Таблица 2 Структура проецируемого цифрового изображения

Формат		Количество пикселей		
		по горизонтали	по вертикали	общее
4К	max	4096	2160	8 847 360
	2,39:1	4096	1716	7 028 736
	1,85:1	3996	2160	8 631 360
2К	max	2048	1080	2 211 840
	2,39:1	2048	858	1 757 184
	1,85:1	1998	1080	2 157 840

Согласно ISO 26431-1 «измерения должны выполняться ... для формата, заполняющего наибольшую площадь экрана» [13]. Из таблицы 2 видно, что наибольшую площадь занимает изображение с соотношением сторон 1,85:1. Поэтому именно этот формат следует считать основным при сертификационных испытаниях. Однако при настройке оборудования, а также в случае преимущественной демонстрации фильмов с соотношением 2,39:1 изображение должно контролироваться для обоих форматов.

12-битные целочисленные без знака значения $X'Y'Z'$ тестового изображения сохраняются в каналах RGB формата TIFF в старших битах 16-битного слова. Четыре младшие бита дополняются нулями.

Пиксели в матрице нумеруются слева направо и сверху вниз. Нумерация пикселей по горизонтали и вертикали начинается с 0 [12].

5.1.4 Макеты тестового изображения

Согласно ISO 26431-1 [13] сигнал белого подается либо на весь экран, либо только на зоны измерения в центре, на сторонах и в углах экрана. При подаче белого сигнала на весь экран визуально определить позиции точек измерения с точностью $\pm 1\%$ от ширины экрана, как того требует стандарт, практически невозможно. Необходимы мишени, позволяющие осуществить наведение измерительного прибора на нужные точки. Предложено два варианта измерительных тестов.

В первом варианте на экран поочередно подаются изображения испытательной таблицы с мишенями (Рисунок 3) и белого поля. Фаза воспроизведения мишени позволяет навести измерительный прибор на нужную точку и зафиксировать направление. Во время фазы воспроизведения белого поля производится непосредственно измерение.

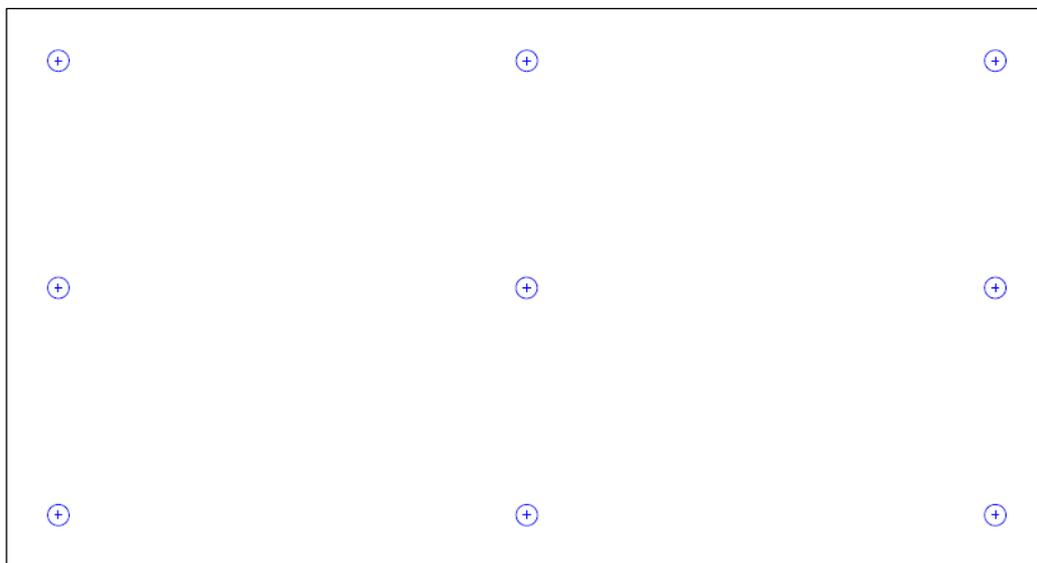


Рисунок 3 Изображение испытательной таблицы с мишенями для наведения измерительного прибора на нужные точки на экране.

Для каждого из четырёх форматов (2K/ 2,39:1; 2K/ 1,85:1; 4K/ 2,39:1; 4K/ 1,85:1) в испытательной таблице на сплошном белом фоне размещены 9 одинаковых мишеней в виде окружностей с крестами, центры которых соответствуют местам расположения точек измерения. Все изображения на белом поле выполняются

чёрными линиями толщиной в 1 пиксель. Радиус окружностей равен 1% от ширины экрана, а сами окружности обозначают зону, в пределах которой должен находиться центр поля измерения.

Тест-фильм состоит из испытательной таблицы с мишенями и сплошных белого и чёрного полей с их чередованием. Тест-фильм предназначен для измерения яркости и цветности проекционного изображения и определения их равномерности по площади экрана при цифровой кинопроекции. Также тест позволяет производить измерение последовательного контраста. Сплошное белое поле позволяет предварительно до начала измерений визуально убедиться в равномерности яркости и цветности по площади проецируемого поля на экране, отсутствии явно выраженной неоднородности, асимметричности или других отклонений и артефактов. Сплошное чёрное поле позволяет визуально оценить и измерить «уровень черного» кинозала. Тест позволяет произвести точные измерения, но требует больших затрат времени и поэтому целесообразен для проведения аттестационного контроля технического качества кинопоказа.

Для оперативного и эксплуатационного контроля предназначен второй вариант. В нем используется возможность зонированной подачи белого сигнала. Предложены конфигурации тестового изображения, изображенные на рисунке 4.

Тест 1 (Рисунок 4а) постоянно отображается на экране. На экран подается в режиме стоп-кадра тестовое изображение, занимающее существенно меньший объем памяти, чем полноценный тест-фильм, и не требующее для проведения измерений циклической смены нескольких тестовых изображений. Тест 2 (Рисунок 4б,в) технологически более удобен, т.к. позволяет измерять яркости белого и черного, не меняя точки наведения, но требует чередования двух изображений. Структура изображений приведена в таблице 3.

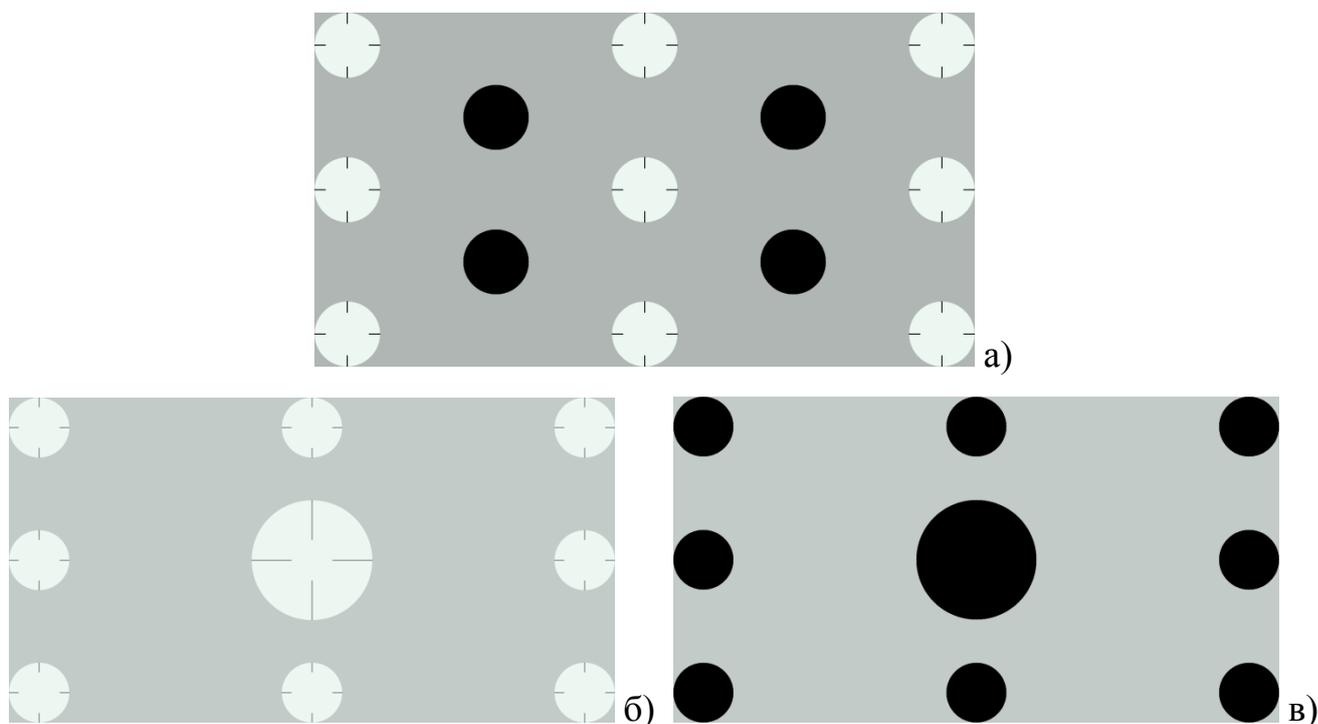


Рисунок 4 Схемы тестовых изображений для контроля яркости, цветности, равномерности яркости и цветности и засветки экрана.
 а) стационарное изображение, б) и в) чередующиеся изображения.

Таблица 3 Размещение элементов в тестовых изображениях (Рисунок 4)

Координаты центров кругов	x y	0,05 L	0,5 L	0,95 L
		0,05 L	0,05 L	0,05 L
		0,05 L	0,5 L	0,95 L
		0,5 Н	0,5 Н	0,5 Н
		0,05 L	0,5 L	0,95 L
		Н - 0,05 L	Н - 0,05 L	Н - 0,05 L
Радиус краевых кругов		0,05 L		
Радиус центрального круга		0,05 L (рис.4а) или 0,10 L (рис.4в)		
Расстояние от центра круга до линий прицела		1/30 L		

Центры кругов расположены на расстоянии 5% ширины экрана L от краев, т.е. в точках измерения. Круги имеют радиус $1/20L$ и касаются, таким образом, краев (имеют максимально возможный радиус).

Для стандартного зала с расстоянием от экрана до первого и последнего рядов равным L и $3L$, соответственно, экран из точки измерения (центра зрительной зоны) стягивает угол около 30° . В этом случае 2° измеритель получает свет с пятна

диаметром $2/30L$. Тогда, чтобы при точной наводке направляющие прицела не попадали в площадь измерения, они должны идти от края круга до радиуса $1/30L$.

Черные поля используются для определения уровня засветки экрана. Яркость фона выбираем таким образом, чтобы отношение белых и черных полей давало результат, эквивалентный шахматному тесту.

Засветка обусловлена переотраженным из зала светом экрана и проявляется в снижении контраста изображения. Наибольшее влияние засветка оказывает на черные поля, яркость которых ею главным образом определяется. Поэтому яркость черных полей можно принять пропорциональной интегральной яркости экрана:

$$B_{\text{черного}} = \alpha \int_0^L \int_0^H B(x, y) dx dy \quad (7)$$

где

L и H – ширина и высота экрана;

α – коэффициент пропорциональности, зависящий от свойств зала и экрана.

Для шахматного теста

$$B_{\text{черного}} = \alpha \frac{1}{2} LH B_{\text{белого}} \quad (8)$$

Для теста 1 (Рисунок 4а)

$$B_{\text{черного}} = \alpha(9\pi r^2 + \beta(LH - 13\pi r^2))B_{\text{белого}} \quad (9)$$

где

r – радиус кругов;

$\beta = B_{\text{фона}}/B_{\text{белого}}$ – коэффициент яркости фона.

Выразим высоту экрана и радиус кругов через ширину экрана:

$$H = L/R, \quad (10)$$

$$r = pL, \quad (11)$$

где

R – соотношение сторон экранного изображения;

$p = 0.05$, как определено в таблице 3.

Приравнивая яркости черного (2) и (3), получим

$$\beta = 0.5 \frac{1 - 18\pi R p^2}{1 - 13\pi R p^2} \quad (12)$$

Для основных соотношений сторон изображения цифрового кинематографа получаются следующие значения β :

Таблица 4 Значения параметра β для различных соотношений сторон изображения теста 1 (Рисунок 4а)

Наименование параметра	Значение параметра	
R	1,85	2,39
β	0,4552	0,4379

Для теста 2 (Рисунок 4в) яркость черного выражается следующим равенством:

$$V_{\text{черного}} = \alpha\beta(LH - 8\pi r^2 - \pi(2r)^2)V_{\text{белого}} \quad (13)$$

Откуда аналогичным образом получаем

$$\beta = 0.5 \frac{1}{1 - 12\pi R p^2} \quad (14)$$

Соответствующие значения β приведены ниже (Таблица 5):

Таблица 5 Значения параметра β для различных соотношений сторон изображения теста 2 (Рисунок 4в)

Наименование параметра	Значение параметра	
R	1,85	2,39
β	0,6056	0,6454

5.1.5 Колориметрия тестового изображения

Для белого поля стандартом ISO 26431-1 [13] определены значения xY , Таблица 6. Из определения координат цветности [7] можно получить значения координат цвета XYZ :

$$X = \frac{x}{y}Y \quad (15)$$

$$Y = Y \quad (16)$$

$$Z = \frac{1 - x - y}{y}Y \quad (17)$$

Стандарт ISO 26428-1 [12] определяет кодированные значения цвета DCDM $X'Y'Z'$:

$$X' = INT \left[4095 * \left(\frac{L * X}{52.37} \right)^{\frac{1}{2.6}} \right] \quad (18)$$

$$Y' = INT \left[4095 * \left(\frac{L * Y}{52.37} \right)^{\frac{1}{2.6}} \right] \quad (19)$$

$$Z' = INT \left[4095 * \left(\frac{L * Z}{52.37} \right)^{\frac{1}{2.6}} \right] \quad (20)$$

где

$L = 48 \text{ кд/м}^2$ – эталонная яркость;

Значения XYZ нормированы константой, приводящей Y к 1.0 для эталонной яркости белого (L).

Из уравнений 7-12 определяем кодированные значения цвета DCDM полей, изображенных на рисунке 4:

Таблица 6 Координаты цвета полей тестов, изображенных на рисунке 4

Поля	xyY			XYZ			X'Y'Z'		
	x	y	Y	X	Y	Z	X'	Y'	Z'
белое	0,314	0,351	48,00	42,94	48,00	45,81	3794	3960	3890
фон (1,85:1) тест рис 3а	0,314	0,351	21,85	19,55	21,85	20,85	2803	2926	2874
фон (2,39:1) тест рис 3а	0,314	0,351	21,02	18,80	21,02	20,06	2762	2883	2831
фон (1,85:1) тест рис 3б,в	0,314	0,351	24,35	21,79	24,35	23,24	3128	3265	3207
фон (2,39:1) тест рис 3б,в	0,314	0,351	24,46	21,88	24,46	23,34	3206	3346	3287
черное	–	–	0	0,00	0,00	0,00	16	16	16

Примечание 1 – $Y_{\text{фона}} = \beta * Y_{\text{белого}}$

Примечание 2 – При измерении «черного» рекомендуются [14] кодированные значения (16 16 16). Используя равенства DCDM, получаем яркость $Y=0.00003$ кд/м² для кодированного значения $Y'=16$.

5.1.6 Тестовые изображения

Разработано программное обеспечение (ПО) для генерации тестовых изображений *test_pattern*. Текст и описание ПО приведены в приложении Д. С помощью данного ПО сгенерированы следующие тестовые изображения:

- Белое поле
- Черное поле
- Белое поле с мишенями (Рисунок 3)
- Комбинированное поле (Рисунок 4 а)
- Комбинированное поле с чередованием изображений (Рисунок 4 б,в)

Каждое из изображений сгенерировано для всех комбинаций следующих соотношений сторон и разрешений изображения:

- Соотношение сторон изображения – 1,85 и 2,39
- Пространственная дискретизация – 2К и 4К

Тестовые изображения с геометрическими параметрами, соответствующими таблице 3, и координатами цвета, соответствующими таблице 6, позволяют производить измерение всех параметров кинопроекции, определенных техническим заданием:

- яркость белого поля;
- равномерность яркости;
- уровень засветки киноэкрана;
- цветность белого поля;
- равномерность цветности белого поля.

5.2 Методика по измерению технических параметров и оценки качества звуковоспроизведения

Методика измерения параметров звуковоспроизведения приведена в Приложении Г. Контролируемыми параметрами являются: контроль коммутации каналов; уровень фонового акустического шума; электроакустическая частотная характеристика; уровни звукового давления для многоканальной звуковоспроизводящей системы.

Данный перечень параметров сформирован на основе параметров регламентированных стандартами ISO, предназначенными для кинематографии.

Данный перечень не является полным и не может гарантировать достижения высококачественного воспроизведения звука при соответствии требованиям стандартов только по этим параметрам.

Необходимыми параметрами звуковоспроизведения в кинозале, в значительной степени определяющими уровень комфортности восприятия, являются также: время реверберации; индекс разборчивости речи и индекс ясности музыки. Эти параметры не отражены среди стандартов для кинематографии, но они определяются другими стандартами, например, ГОСТ Р ИСО 3382-1-2013. Акустика. Измерение акустических параметров помещений. Часть 1. Театрально-концертные залы [15].

Ещё одним параметром, влияющим на качество просмотра, и не вошедшим в стандарты является синхронность звука и изображения. В отличие от плёночного кинопоказа, при котором звук автоматически синхронизирован с изображением благодаря нормированному размещению фонограммы на киноплёнке, в цифровой технологии эту процедуру надо выполнять отдельно, для чего необходим специальный тест-фильм и устройство, регулирующее задержку звукового сигнала, обычно такая регулировка предусмотрена в звуковом процессоре. Для каждого звукового канала регулировку надо выполнять отдельно.

5.2.1 Расположение и обозначение звуковых каналов, контроль коммутации каналов.

В стандарте ISO 26428-3:2008 [16] определены расположение и обозначение звуковых каналов прокатного мастера цифрового фильма (DCDM) для нескольких звуковых форматов с различным количеством звуковых каналов.

Контроль коммутации каналов осуществляется из зоны прослушивания с помощью специального тест-фильма по дикторским объявлениям о назначении каждого канала через громкоговорители зрительного зала, на которые поочередно подаётся соответствующий сигнал.

В настоящее время в кинотеатрах в основном применяется два формата: 5.1 и 7.1, при этом формат 7.1 является форматом фирмы Dolby, в котором задействованы три заэкраных канала и 4 тыловых звукового окружения. В стандарте приведена таблица для распределения каналов для восьмиканального формата, но там указано другое распределение – пять заэкраных каналов и 3 канала звукового окружения, соответствующее формату SDDS. Таким образом, стандарт нуждается в корректировке и дополнении как в таблице 7. Обозначения для каналов №11 и №12 у ISO (приведены в таблице) не совпадают с обозначениями у Dolby (Bsl и Bsr)

Отдельной проблемой является расположение дорожек с сурдокомментариями (HI) и тифлокомментариями (VI-N). В стандарте ISO они не приписаны к конкретным номерам каналов. В настоящий момент на практике встречается два варианта их записи, что неудобно. В одном варианте они пишутся на 15 и 16 дорожках, что не представляет особых проблем, а в некоторых случаях на 7 и 8, что

не представляет сложностей для кинозалов со звуком по схеме 5.1, но является проблематичным для залов, в которых за экраном установлены два дополнительных канала, как в формате SDDS, так как через них могут воспроизводиться сурдо- и тифлокомментарии.

Таблица 7 Форматы 5.1; SDDS, Dolby7.1

AES № пары / № канала	Номер канала	Обозначение / Название			Описание
		формат 5.1	формат SDDS	формат Dolby7.1	
1/1	1	L/Левый	L/Левый	L/Левый	Левый заэкранный громкоговоритель
1/2	2	R/Правый	R/Правый	R/Правый	Правый заэкранный громкоговоритель
2/1	3	C/Центральный	C/Центральный	C/Центральный	Центральный заэкранный громкоговоритель
2/2	4	LFE/Экранный низкочастотных эффектов	LFE/Экранный низкочастотных эффектов	LFE/Экранный низкочастотных эффектов	Заэкранные громкоговорители низкочастотных эффектов, сабвуферы
3/1	5	Ls/Левый окружения	Ls/Левый окружения	Ls/Левый окружения	Левые громкоговорители звукового окружения
3/2	6	Rs/Правый окружения	Rs/Правый окружения	Rs/Правый окружения	Правые громкоговорители звукового окружения
4/1	7		Lc/Левый центральный		Заэкранный громкоговоритель в середине между центральный и левым
4/2	8		Rc/Правый центральный		Заэкранный громкоговоритель в середине между центральный и правым
5/1	9				Не используется
5/2	10				Зарезервированы SMPTE
6/1	11			Rls / Левый тыловой окружения	Громкоговоритель(-и) на задней стене слева

6/2	12			Rrs / Правый тыловой окружения	Громкоговоритель(-и) на задней стене справа
7/1	13				Зарезервированы SMPTE
7/2	14				Зарезервированы SMPTE
8/1	15				Определяются пользователем
8/2	16				Определяются пользователем

5.2.2 Уровень фонового акустического шума

Стандарт ISO 9568:1993 [17] позволяет выполнить оценку уровней внешнего фонового звукового давления в кинотеатрах, просмотрных залах и студиях перезаписи.

Измерения уровня звукового давления должны производиться в октавных полосах в диапазоне от 31,5 Гц до 16 кГц. Измерения должны быть выполнены в таком числе точек, чтобы среднее результатов измерения в этих точках имело стандартное отклонение менее 2 дБ; обычно шести точек, выбранных наугад в пределах размещения зрительских мест, на высоте уха сидящего зрителя, не ближе 1,2 м от любой стены будет достаточно.

Если общий диапазон измерений в октавной полосе меньше, чем 4 дБ, может применяться арифметический способ; если он больше, чем 4 дБ, следует применять логарифмический способ.

Для оценки результатов следует их разместить на графике, пример которого показан на рис. 5. Точка с максимальным значением относительно кривых критериев шума будет являться NC оценкой.

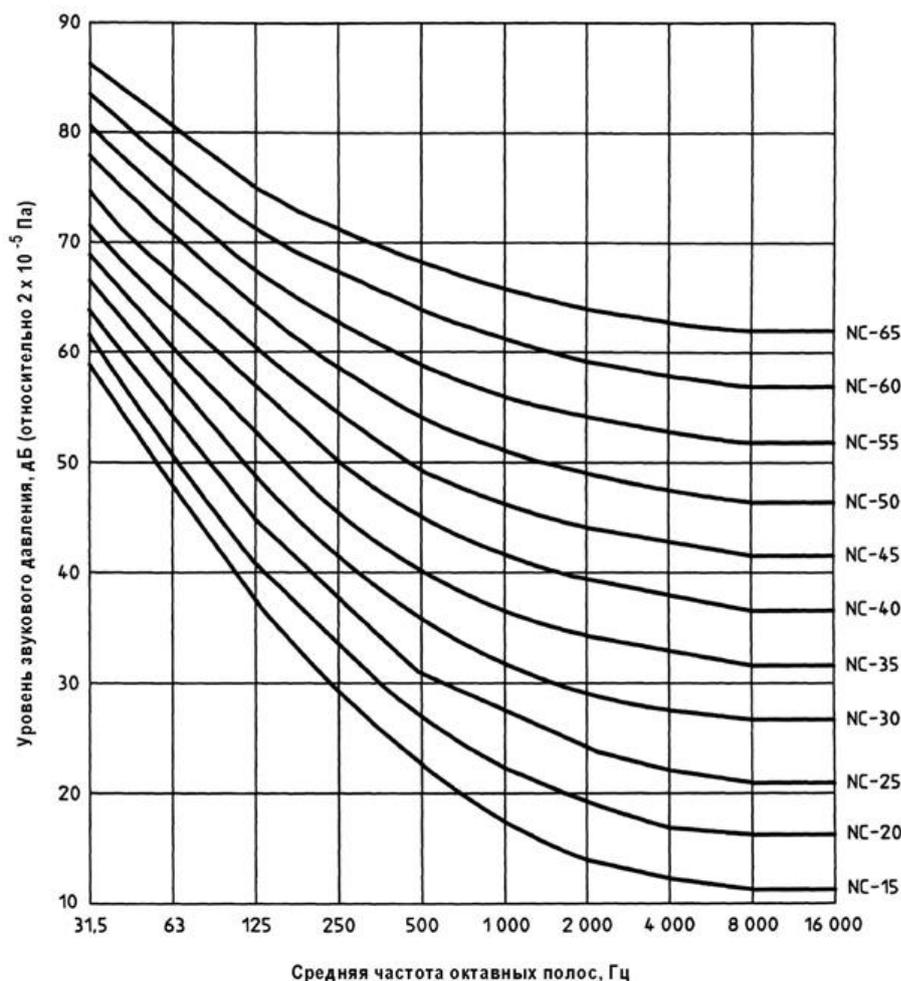


Рисунок 5 Кривые критериев шума

Студии перезаписи, просмотрные залы и залы премьерных показов должны иметь минимальную оценку NC-20 и максимальную оценку NC-25.

В первом классе кинотеатре уровень шума должен иметь максимальную оценку NC-30, для обычных кинотеатров допускается оценка NC-35. В соответствии с российским сводом правил (СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 [18]) кинотеатры с оборудованием Dolby должны иметь максимальную оценку NR-25, лежащую между NC-20 и NC-25.

Большие значения шума могут маскировать тихие звуки фонограммы, меньшие значения могут вызвать проблемы с перекрестным прослушиванием в соседних кинозалах многозальных кинотеатров, поэтому рекомендуется

использовать приемлемые уровни фонового шума, чтобы маскировать проникающие источники шума.

5.2.3 Электроакустическая частотная характеристика цепи В залов прослушивания и крытых кинотеатров

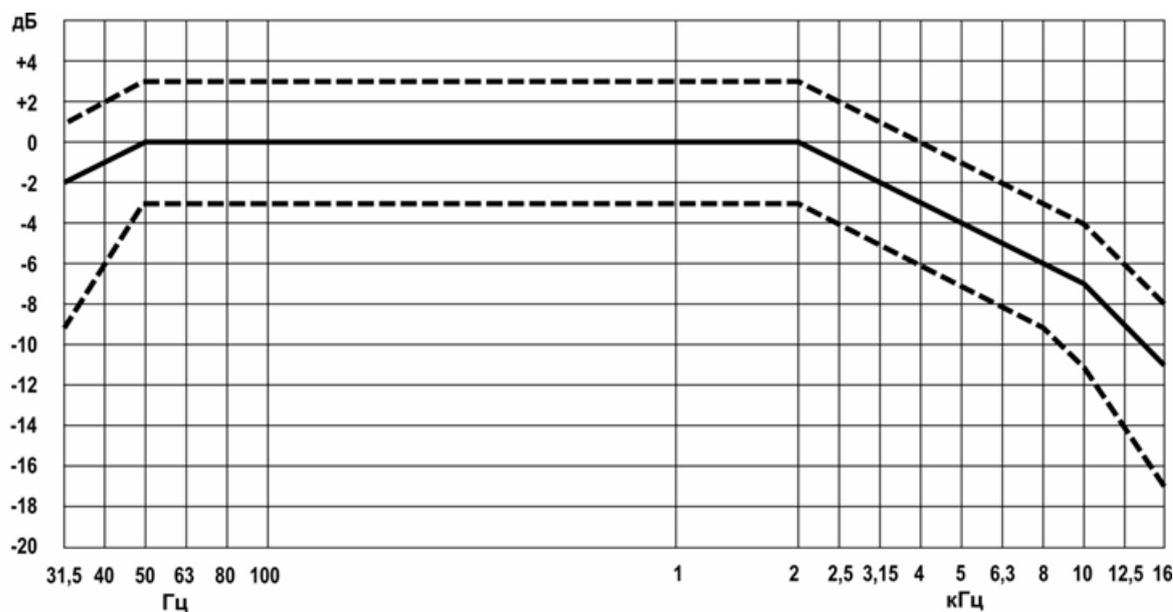
Стандарт ISO 2969:2015 [19] устанавливает методы измерения электроакустической частотной характеристики цепи В звукового тракта ателье перезаписи, просмотровых залов и крытых кинотеатров с объемом более 125 м³. и позволяет обеспечить постоянство громкости и частотной характеристики в разных залах и в разных позициях внутри зала.

Электроакустическая частотная характеристика цепи В должна измеряться с использованием в качестве источника сигнала генератора широкополосного розового шума, подключаемого к входному регулятору цепи В или при помощи цифрового тест-фильм записью сигнала широкополосного розового шума, а в качестве приемника звука – измерительного микрофона и спектроанализатора.

Измерения должны производиться на высоте уха сидящего зрителя (от 1,0 м до 1,2 м), не ближе 150 мм от верха кресла, не ближе 1,5 м до всех стен и не ближе 5,0 м от экранных громкоговорителей.

После настройки электроакустическая частотная характеристика должна соответствовать значениям, приведенным на рис.6, в пределах указанных допусков; это – характеристика зала среднего размера (от 200 до 500 мест) со средней реверберацией. Для больших и меньших залов предусматривается корректировка.

Желательно иметь горизонтальную частотную характеристику сабвуфера в диапазоне от 25 Гц до 120 Гц.



ПРИМЕЧАНИЕ – Допустимые отклонения на этом рисунке приведены для 1/3-октавных измерений. При применении 1/1-октавных измерений следует уменьшить допуски на 1 дБ.

Рисунок 6 Характеристики цепи В каналов экрана и окружения для кинозала среднего размера

5.2.4 Относительный и абсолютный уровни звукового давления для многоканальных звуковых систем, методы измерения и уровни воспроизведения фонограмм цифровых фильмов

Стандарт ISO 22234:2005 [20] предназначен для стандартизации воспроизведения звука кинофильмов и определяет методы измерения и уровни давления широкополосного звука для залов прослушивания, просмотровых залов и крытых кинотеатров.

В качестве источника звука используется цифровой тест-фильм с поочередной поканальной записью сигнала широкополосного розового шума, записанного с уровнем -20 дБ относительно максимального уровня.

Измерения должны проводиться после настройки электроакустической частотной характеристики цепи В.

Уровни, измеряемые шумомером в слушательской зоне после настройки, должны соответствовать таблице 8.

Таблица 8 Типичная калибровка шестиканальной системы

Канал	Уровень звукового давления ^a дБС
Левый	85
Центральный	85
Правый	85
Левый канал окружения	82
Правый канал окружения	82
СНЧ канал	95
^a С-частотно-взвешенный уровень звукового давления относительно 20 мкПа	

5.2.5 Метод измерения громкости фонограмм короткометражных фильмовых материалов

Метод измерения звука короткометражных фильмов, который позволяет произвести оценку субъективной громкости рекламных роликов и трейлеров определён стандартом ISO 21727:2016 [21]. При этом стандарт не определяет максимальный рекомендуемый уровень для таких материалов и предназначен исключительно для описания метода измерения.

С целью привлечь внимание зрителей часто в трейлерах и рекламных роликах используется самый высокий возможный в данном формате уровень записи. Чтобы компенсировать чрезмерную громкость записи кинопрокатчики уменьшают уровень громкости воспроизведения и делают его значительно ниже рекомендованного. Допускается разница в 2-3 дБ для основной фонограммы фильма, в то время как разница в 8-12 дБ для рекламы и трейлеров уже может быть связана с намеренным завышением громкости записи в рекламных целях.

Заниженный уровень громкости, используемый при воспроизведении для рекламы, иногда остается и при воспроизведении основного фильма, что может приводить к понижению разборчивости диалогов.

Предлагаемый в стандарте метод предназначен для помощи в оценке субъективной громкости звука кинофильма так, чтобы поддерживалось наилучшее соответствие между уровнями звука рекламы, трейлеров и основного фильма.

5.2.6 Звуковые тестовые материалы

Для контроля звуковых параметров разработаны и записаны два типа тестов. Так как фонограмма и качество записи не связаны с частотой смены кадров или с разрешением изображения и соотношением сторон, то все звуковые тесты записаны в минимальном по ёмкости формате 2К\24 кадр/сек.

5.2.6.1 Тест-фильм «Коммутация каналов»

Тест-фильм записан для двух звуковых форматов: 5.1 и Dolby7.1.

Тест-фильм предназначен для проверки коммутации каналов воспроизведения цифровой фонограммы в формате воспроизведения 5.1 или 7.1 при прослушивании дикторских объявлений через громкоговорители зала в зоне прослушивания, расположенной на расстоянии $2/3$ длины зала от экрана и одинаково удаленной от боковых стен.

Дикторские объявления информируют о назначении каналов воспроизведения, которые повторяются по каждому каналу с минимальным интервалом между фразами.

На экране должно графически отображаться положение работающего в данный момент канала и должна выводиться текстовая информация с названием канала, его обозначением, номером и нумерация пары AES в соответствии со стандартом ISO 26428-3:2008 [16]. Информационно значимое изображение должно располагаться в центре кадра и не выходить за размеры 1798x772 для 2К. Перед каждым тест-фильмом должна демонстрироваться заставка с названием теста.

При правильной коммутации всех устройств каналов звуковоспроизведения, информация об их назначении должна воспроизводиться в соответствии со схемой распределения громкоговорителей по каналам зрительного зала.

Для формата 5.1: левый, центральный, правый, правый окружения, левый окружения, экранный низкочастотных эффектов.

Для формата 7.1: левый, центральный, правый, правый окружения, правый центральный окружения, левый центральный окружения, левый окружения.

5.2.6.2 Тест-фильм «Розовый шум ЭЧХ»

Тест-фильм записан для двух звуковых форматов: 5.1 и Dolby7.1.

Тест-фильм предназначен для контроля уровня звука при воспроизведении цифровой фонограммы (в соответствии с ISO 22234:2005 [20]), для измерения уровня звука при воспроизведении фонограмм короткометражных фильмовых материалов (в соответствии с ISO 21727:2016 [21]) и для измерения электроакустической частотной характеристики (ЭЧХ) залов прослушивания и крытых кинотеатров (в соответствии с ISO 2969:2015 [19]).

Фонограмма тест-фильма содержит запись широкополосного розового шума в диапазоне частот $20 \div 20000$ Гц с уровнем записи на 20 дБ ниже 100% модуляции (или -20 дБ относительно максимального уровня цифровой фонограммы), чередующуюся в соответствии со схемой воспроизведения звука по каналам зрительного зала с интервалами звучания не менее 30 секунд для каждого канала.

Для формата 5.1: левый, центральный, правый, правый окружения, левый окружения, экранный низкочастотных эффектов.

Для формата 7.1: левый, центральный, правый, правый окружения, правый центральный окружения, левый центральный окружения, левый окружения.

На экране должно графически отображаться положение работающего в данный момент канала и должна выводиться текстовая информация с названием канала, характеристиками подаваемого сигнала, его обозначением, номером и нумерация пары AES в соответствии со стандартом ISO 26428-3:2008 [16]. Информационно значимое изображение должно располагаться в центре кадра и не выходить за размеры 1798x772 для 2К. Перед каждым тест-фильмом должна демонстрироваться заставка с названием теста.

6 Номенклатура контролируемых параметров

В данной работе были рассмотрены параметры, определяющие техническое качество цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов, регламентируемые действующими международными стандартами ISO для цифрового кино:

Параметры изображения:

- яркость белого поля;
- равномерность яркости экрана;
- цветность белого поля;
- равномерность цветности экрана;
- уровень засветки киноэкрана;

Параметры звуковоспроизведения:

- контроль коммутации каналов;
- уровень фонового акустического шума;
- электроакустическая частотная характеристика;
- уровни звукового давления для многоканальной звуковоспроизводящей системы.

В ходе проведения работы было выявлено, что сформированный на основе международных стандартов ISO перечень необходимых технических требований и параметров технического качества цифрового кинопоказа не является полным и достаточным. Невыполнение требований к вышеприведённым параметрам однозначно ведёт к ухудшению качества кинодемонстрации, однако соответствие всем этим параметрам не может гарантировать зрителям идеального качества, а при определённых условиях качество просмотра может оказаться неприемлемым. Причиной этого является стандартизация на текущий момент не всех необходимых параметров. Можно выделить следующие необходимые для контроля параметры:

- разрешающая способность проекционной системы;
- относительная засветка посторонним и отраженным светом;
- засветка экрана посторонним светом;
- последовательный контраст;
- внутрикадровый контраст

- размеры и расположение проецируемого поля изображения относительно экрана;
- геометрические искажения изображения;
- синхронность звука и изображения;
- время реверберации;
- индекс разборчивости речи;
- индекс ясности музыки.

Для некоторых из этих параметров существуют методики и в ряде случаев действующие национальные стандарты, которые уже обсуждаются на международных форумах для принятия их в качестве стандартов ISO.

Состав стандартизованных на сегодняшний день параметров является необходимым, но не является достаточным и требует расширения для формирования полного комплекта требований, гарантирующих качественный кинопоказ. При этом некоторые параметры, например, параметры зрительного зала, в принципе не рассматриваются в международных стандартах и определяются национальными нормативными документами. Отдельного внимания заслуживают нормативные требования к показу стереоскопических (3D) фильмов, имеющих дополнительные специфические особенности.

Таким образом, необходимо продолжение работы и проведение исследований, которые позволят дополнить разработанную в рамках данной работы Методику недостающими техническими параметрами и сформировать полный и достаточный набор технических требований и методов контроля цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа выполнена и полностью соответствует Техническому заданию.

Получены следующие результаты:

- I Проведен анализ международных стандартов по цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов. Определено девять стандартов Международной организации по стандартизации (ISO), имеющих наибольшую важность для обеспечения технического качества изображения и звука в кинотеатрах и просмотровых залах. В работе использованы самые последние версии международных стандартов и актуальные аналитические источники, что обеспечивает полученным результатам современный научно-технический уровень.
- II Осуществлён перевод на русский язык 9-ти международных стандартов ISO, относящихся к технологии цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов. Переводы выполнены и оформлены в соответствии с требованиями Росстандарта для подготовки их к включению в качестве государственного информационного ресурса в Федеральный информационный фонд стандартов и принятия их в дальнейшем в качестве национальных стандартов. Техническим заданием требовалось перевести не менее 4 и не более 8 документов. Однако в ходе выполнения работы была установлена необходимость подготовки 9 стандартов с целью формирования замкнутого комплекта взаимодополняющих документов.
- III Выполнен перевод на русский язык необходимых технических терминов по технологии цифрового кинопоказа с учётом сложившейся практики их применения, и разработана первая редакция словаря терминов и сокращений, включающая 40 терминов.
- IV Доказано, что нормирование яркости и цветности белого является необходимым и достаточным условием идентичности цветовоспроизведения при цифровом кинопоказе в любом кинотеатре, отвечающем данным

требованиям. Этим достигается основная цель, декларированная при разработке принципов цифрового кинематографа – донести до каждого зрителя изображение, которое было получено создателями фильма при его производстве.

V На основе требований международных стандартов разработаны практические методические рекомендации в форме технологической методики по контролю и измерению следующих технических параметров:

- яркость белого поля;
- равномерность яркости экрана;
- цветность белого поля;
- равномерность цветности экрана;
- уровень засветки киноэкрана;
- контроль коммутации каналов;
- уровень фонового акустического шума;
- электроакустическая частотная характеристика;
- уровни звукового давления для многоканальной звуковоспроизводящей системы.

VI Для обеспечения измерения и контроля технических параметров цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов разработаны и изготовлены необходимые для этого цифровые тестовые материалы в виде экспериментальных тест-фильмов для основных форматов цифрового кинематографа:

- пространственная дискретизация – 2К и 4К;
- частота кадров – 24 и 48 кадров в секунду для 2К, 24 кадра в секунду для 4К;
- соотношение сторон изображения – 1,85 и 2,39.

VII Разработанные в рамках данной работы технические и нормативные материалы, цифровые тесты и практическая «Методика по измерению и контролю технических параметров цифрового кинопоказа» предназначены и могут применяться в первую очередь в кинотеатрах и просмотрных залах, в

том числе студийных. Технические требования и параметры качества необходимы на следующих технологических этапах:

- проектирование кинозалов,
- комплектация оборудования,
- инсталляция и пуско-наладка оборудования,
- текущая эксплуатационная проверка, настройка и регулировка оборудования,
- инспекционный (аттестационный) контроль.

Однако сфера применения разработанных методик и материалов значительно шире. Технические требования к кинопоказу и прокатному мастеру цифрового фильма в неявном виде определяют требования и к фильмопроизводству, и к архивному хранению цифровых фильмов. Эти требования должны использоваться при разработке технических заданий на проведение кинематографических мероприятий с государственной финансовой поддержкой. Они могут быть применимы, полезны и востребованы для решения многих других задач в различных областях киноиндустрии.

VIII В рамках выполненной работы были определены технические требования к цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов, заданные международными стандартами. В ходе проведения работы было выявлено, что сформированный на основе международных стандартов ISO перечень необходимых технических требований и параметров технического качества цифрового кинопоказа не является полным и исчерпывающим. Состав определённых параметров является необходимым, но не является достаточным и требует расширения для формирования полного комплекта требований. При этом некоторые параметры, например, параметры зрительного зала, в принципе не рассматриваются в международных стандартах и определяются национальными нормативными документами. Таким образом, необходимо продолжение работы и проведение исследований, которые позволят дополнить разработанную в рамках данной работы Методику недостающими техническими параметрами и сформировать полный

и достаточный набор технических требований и методов контроля цифровой кинотеатральной демонстрации фильмов.

IX Выполненная научно-исследовательская разработка является актуальной и перспективной, её дальнейшее развитие должно способствовать повышению качества показа цифровых фильмов, степени комфортности и качества обслуживания зрителей, повысить посещаемость кинотеатров и содействовать совершенствованию технической и технологической культуры национальной киноиндустрии.

Список использованных источников

- 1 Постановление Правительства РФ от 17 ноября 1994 г. N 1264 "Об утверждении Правил по киновидеообслуживанию населения" (С изменениями и дополнениями от: 17 ноября 2000 г., 1 февраля 2005 г., 14 декабря 2006 г., 10 марта 2009 г.)
- 2 DCI Digital Cinema System Specification v. 1.3. Approved 27 June 2018
- 3 Рекомендация МСЭ-R BR.1384-2. Параметры для международного обмена многоканальными звуковыми записями с сопровождаемым изображением и без него
- 4 Report ITU-R BS.2159-7. Multichannel sound technology in home and broadcasting applications
- 5 IEC 60958-3 / AES3-2003 AES standard for digital audio — Digital input-output interfacing — Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data.
- 6 ГОСТ IEC 60958-1-2014 Интерфейс цифровой звуковой. Часть 1. Общие положения
- 7 CIE Publication 15:2004, Colorimetry, 3rd Edition
- 8 Свод правил СП 118.13330.2012, Общественные здания и сооружения
- 9 ТСН 31-317-99, Культурно-зрелищные учреждения. Г. Москва
- 10 ISO 4246:1994. Cinematography -- Vocabulary
- 11 ISO 2910:2017, Cinematography — Screen luminance and chrominance for the projection of film motion pictures
- 12 ISO 26428-1:2008, Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 1: Image characteristics
- 13 ISO 26431-1:2008 Digital cinema (D-cinema) quality — Part 1: Screen luminance level, chromaticity and uniformity
- 14 SMPTE EG 432-1-2007 Digital Source Processing —Color Processing for D-Cinema
- 15 ГОСТ Р ИСО 3382-1-2013. Акустика. Измерение акустических параметров помещений. Часть 1. Театрально-концертные залы.

- 16 ISO 26428-3:2008, Digital cinema (D-cinema) distribution master — Part 3: Audio channel mapping and channel labeling
- 17 ISO 9568:1993, Cinematography - Background acoustic noise levels in theatres, review rooms and dubbing rooms
- 18 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
- 19 ISO 2969:2015, Cinematography — B-chain electroacoustic response of motion-picture control rooms and indoor theatres — Specifications and measurements
- 20 ISO 22234:2005, Cinematography — Relative and absolute sound pressure levels for motion-picture multi-channel sound systems — Measurement methods and levels applicable to analog photographic film audio, digital photographic film audio and D-cinema audio
- 21 ISO 21727:2016, Cinematography — Method of measurement of perceived loudness of short duration motion-picture audio material

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Переводы международных стандартов

Приложение представлено в виде отдельной книги.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Предложения по внесению поправок в международные стандарты

В ходе выполнения НИР выявлено значительное количество редакционных и технических ошибок в принятых международных стандартах. Поскольку при принятии международного стандарта в качестве национального перевод должен быть идентичен оригиналу, внесение изменений и исправлений в перевод недопустимо. Поэтому до инициации процедуры принятия переведенных международных стандартов необходимо провести корректировку оригиналов в Техническом комитете 36 Международной организации по стандартизации. В ряде случаев, когда стандарт ISO является производным стандарта SMPTE, корректировка должна быть предварительно выполнена в соответствующей рабочей группе SMPTE.

Для проведения этой работы подготовлена заявка от российского национального комитета по стандартизации, включающая материалы следующих таблиц.

Таблица Б1 - Amendments to ISO 2969

Original	Comments	Proposed change
Title page and page 1 Cinematography — B-chain electroacoustic <u>reponse</u> of motion-picture control rooms and indoor theatres — Specifications and measurements		Cinematography — B-chain electroacoustic <u>response</u> of motion-picture control rooms and indoor theatres — Specifications and measurements

<p>2.3 wide-range audio track</p> <p>audio record, either magnetic, analogue photographic or digital, which is intended for playback over theatre playback systems aligned to this International Standard</p> <p>Note 1 to entry: This characteristic was previously referred as Curve-X (see 2.9). Such tracks are recorded without fixed pre- and de-emphasis. Analogue wide-range soundtracks invariably use noise reduction companding technology.</p>	<p>Audio record is not a characteristic.</p>	
<p>2.6 pink noise</p> <p>stochastic signal having a continuous spectrum with equal energy per equal logarithmic interval of frequency, and with a Gaussian probability distribution of instantaneous amplitude (see 3.4)</p>	<p>Amplitude is difference between Max and Min values (or deviation from mean value) over some period of time. So</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Amplitude cannot be instantaneous by definition. 2. If we take “instantaneous amplitude” as max deviation between two zeros then probability distribution will not be Gaussian ($P(0)=0$). Poisson perhaps. 	<p>2.6 pink noise</p> <p>stochastic signal having a continuous spectrum with equal energy per equal logarithmic interval of frequency, and with a Gaussian probability distribution of instantaneous values (see 3.4)</p>
<p>Figure 4 See Section 5.3</p>	<p>There is no Section 5.3 in this document.</p>	
<p>4.2 It is recognized that there are a few older sound systems still in use in theatres which cannot meet the centreline of the standard over the fully extended frequency range. The response standard has been updated over the years to account for the changes in technology which permit a wider frequency range, but note the precaution on excessive equalization of older systems in A.6.</p>	<p>There is no “the precaution on excessive equalization of older systems in A.6”</p>	
<p>Table 1 — B-chain screen and surround channel characteristics for medium-sized theatre (see A.5 e) and A.5 f) for modification factors and surround characteristics A.6)</p>	<p>Reference to A.6 is wrong.</p>	<p>Table 1 — B-chain screen and surround channel characteristics for medium-sized theatre (see A.5 e) and A.5 f) for modification factors and surround characteristics)</p>

<p>Table 1 and Figure 5</p>	<p>Lower tolerances for 10, 12.5 and 16 kHz in the table 1 and on the figure 5 don't match each other.</p>	
<p>A.2 Preliminary checks ... A more exhaustive numerical analysis of uniformity can be derived by analysing the point-to-point response as measured in A.3.5.</p>		<p>A.2 Preliminary checks ... A more exhaustive numerical analysis of uniformity can be derived by analysing the point-to-point response as described in A.3.5.</p>
<p>A.3.4 Microphone response, directivity, and mounting ... (But there may well be a difference in calibration for screen vs. surround loudspeaker systems due to the different nature of the sound fields from these sources. [see A.5 f]).</p>	<p>Closed bracket is missed.</p>	<p>A.3.4 Microphone response, directivity, and mounting ... (But there may well be a difference in calibration for screen vs. surround loudspeaker systems due to the different nature of the sound fields from these sources. [see A.5 f)]).</p>
<p>A.3.5 Spatial averaging Formula (A.1) and Formula (A.2)</p>	<p>SPL & L in the left part of formulas should have the same name</p>	
<p>A.5 Acoustical and psychoacoustical effects e) ... It is important to note that this apparent roll-off relates to the steady-state measurement — depending on the loudspeaker directivity and the measurement microphone, the perceived direct sound from a far-field loudspeaker may well have a flatter response that that measured.</p>		<p>A.5 Acoustical and psychoacoustical effects e) ... It is important to note that this apparent roll-off relates to the steady-state measurement — depending on the loudspeaker directivity and the measurement microphone, the perceived direct sound from a far-field loudspeaker may well have a flatter response than that measured.</p>
<p>A.5 Acoustical and psychoacoustical effects Table A.1 gives approximate suitable correction factors which are added numerically to the characteristic given in Table 1 and Figure 5, and additionally <u>the range of adjustments is shown in Figure A.1</u></p>	<p>If to speak of the range of adjustment, b) curve on the figure A.1 should give correction for 2000 seats as in the table A.1.</p>	

<p>A.9 Spectral level</p> <p>Although 85 dB(C) is commonly used as a wide-band signal level reference (<u>see 2.4</u>), on some analysers the display may be such that it may be convenient to use as a preferred sound pressure a decade level such as 70 dB SPL in each 1/3-octave band in the range 50 Hz to 2 kHz.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. According to IEC 60027-3:2002 section 4.4 it is not recommended to point weighting scale in units. 2. There is nothing in 2.4 corresponding with this text. 	<p>Although 85 dB(C) is commonly used as a wide-band signal level reference, on some analysers the display may be such that it may be convenient to use as a preferred sound pressure a decade level such as 70 dB SPL in each 1/3-octave band in the range 50 Hz to 2 kHz.</p>
<p>A.11 Future work</p> <p>... As stated in the scope, the goal is to have constant perceived loudness and frequency response from installation to installation, and from position-to-position within an installation, using this International Standard and contemporary dubbing stage practice as a reference. This goal may be promoted by keeping constant within the ear canal the spectrum level and response throughout one and across many installations.</p>	<p>Two sentences duplicate each other.</p>	
<p>A.11 Future work</p> <p>... <u>As discussed in a), b), and c) above</u>, as equipment becomes more widespread which is capable of easily making reverberation time measurements, the results of such measurements could be combined with information on the directivity against frequency characteristics of the loudspeakers in use, and typical ear/brain response times against frequency. This data could be employed at some point in the future to add further correction factors to the basic curve.</p>	<p>There was nothing discussed in a), b), and c) above.</p>	

<p>Bibliography</p> <p>[5] IEC 61672: 2003, Electroacoustics — sound level meters</p> <p>[7] IEC 61672, Electroacoustics— Sound level meters</p>	<p>The standard is twice repeated.</p>	
---	--	--

Таблица Б2 - Amendments to ISO 21727

Original	Comments	Proposed change
<p>3.3 pink noise stochastic signal having a continuous spectrum from at least 20 Hz to 20 kHz with equal energy $\pm 0,5$ dB per one-third octave of frequency and a Gaussian probability distribution of instantaneous <u>amplitude</u></p>	<p>Amplitude is difference between Max and Min values (or deviation from mean value) over some period of time. So</p> <p>3. Amplitude cannot be instantaneous by definition.</p> <p>4. If we take “instantaneous amplitude” as max deviation between two zeros then probability distribution will not be Gaussian ($P(0)=0$). Poisson perhaps.</p>	<p>3.3 pink noise stochastic signal having a continuous spectrum from at least 20 Hz to 20 kHz with equal energy $\pm 0,5$ dB per one-third octave of frequency and a Gaussian probability distribution of instantaneous <u>values</u></p>
<p>4.2.3 Loudness-equivalent <u>level</u> Measure the mean of the scalar sum over the duration of the sound recording (typically, first frame of action to last frame of action) and take its square root.</p> <p>4.2.4 Calculation Determine x, the loudness equivalent level with M-type frequency weighting, using Formula (1):</p> <p>...</p> <p>where</p> <p>p is the <u>level</u> as determined in 4.2.3;</p> <p>p_0 is the known <u>level</u> which represents 20 μPa.</p>	<p>The head of section 4.2.3 is not correct because the loudness equivalent level is defined in 4.2.4.</p> <p>“Level” has relative or comparative meaning, whereas “value” is absolute that is just defined in 4.2.3</p>	<p>4.2.3 <u>Mean</u> Loudness-equivalent <u>value</u> Measure the mean of the scalar sum over the duration of the sound recording (typically, first frame of action to last frame of action) and take its square root.</p> <p>4.2.4 Calculation Determine x, the loudness equivalent level with M-type frequency weighting, using Formula (1):</p> <p>...</p> <p>where</p> <p>p is the <u>value</u> as determined in 4.2.3;</p> <p>p_0 is the known <u>value</u> which represents 20 μPa.</p>
<p>4.2.4 Calculation Determine x, the loudness equivalent level with M-type frequency weighting, using</p>	<p>1. According to IEC 60027-3:2002 section 4.4 it is not recommended to point weighting scale in units,</p>	<p>4.2.4 Calculation Determine x, the loudness equivalent level with M-type frequency weighting, using</p>

<p>Formula (1):</p> $x = 20 \log_{10} \left(\frac{P}{p_0} \right) \text{dB}L_{eq(M)}$ <p>where p is the level as determined in 4.2.3; p₀ is the known level which represents 20 μPa.</p>	<p>especially without some separator. Extension of unit became attribute of the unit but not of the determined value.</p> <ol style="list-style-type: none"> Likewise units should be separated from main formula. There is nowhere designation of dB_{L_{eq(M)}} Or L_{eq(M)}. 	<p>Formula (1):</p> $x = 20 \log_{10} \left(\frac{P}{p_0} \right), \text{ dB}(L_{eq(M)})$ <p>where p is the value as determined in 4.2.3; p₀ is the known value which represents 20 μPa; dB(L_{eq(M)}) is dB unit for M-weighted loudness equivalent level.</p>
--	---	---

Таблица Б3 - Amendments to ISO 22234

Original	Comments	Proposed change
<p>3.7 pink noise stochastic signal having a continuous spectrum with equal energy per equal logarithmic interval of frequency, and with a Gaussian probability distribution of instantaneous <u>amplitude</u></p>	<p>Amplitude is difference between Max and Min values (or deviation from mean value) over some period of time. So</p> <ol style="list-style-type: none"> Amplitude cannot be instantaneous by definition. If we take “instantaneous amplitude” as max deviation between two zeros then probability distribution will not be Gaussian (P(0)=0). Poisson perhaps. 	<p>3.7 pink noise stochastic signal having a continuous spectrum with equal energy per equal logarithmic interval of frequency, and with a Gaussian probability distribution of instantaneous <u>values</u></p>
<p>3.8 reference <u>electrical level</u> voltage measured by an average responding voltmeter of wide-band pink noise using a measurement band pass filter of 22 Hz to 22 kHz bandwidth when the test signal is at reference recorded level, and when the fader is at its normal setting</p>		<p>3.8 reference <u>voltage</u> voltage measured by an average responding voltmeter of wide-band pink noise using a measurement band pass filter of 22 Hz to 22 kHz bandwidth when the test signal is at reference recorded level, and when the fader is at its normal setting</p>
<p>4.6 Surround channel(s) If there is one single surround channel, then the sound pressure level when playing the test signal should equal that of the absolute</p>	<p>“Fewer” is not correct in this context.</p>	

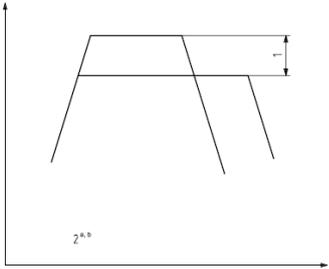
<p>sound pressure level. If there are two independent surround channels, left and right, then each should display a sound pressure level such that when they are simultaneously fed the same inphase test signal the sum should equal the absolute sound pressure level. For two surround channel systems, the individual sound pressure level for each channel will usually be 3 dB below the absolute sound pressure level. (See A.8.) This procedure will ensure compatibility for theatres with fewer surround playback channels where the surround information is combined. With three or more surround channels, the individual channel reproduction levels should be set up to be equal to one channel of a two surround channel system.</p>		
 <p>Key</p> <p>1 level error</p> <p>2 RTA display</p> <p>a Comparison of different sub-woofers.</p> <p>b Same sound pressure level.</p> <p>Figure A.1 — Setting sound pressure levels of sub-woofers with sound level meters can create level ambiguity</p>	<p>Symbols in Key has no links with Figure</p>	

Таблица Б4 - Amendments to ISO 26428-1

Original	Comments	Proposed change
----------	----------	-----------------

<p>4.1 DCDM encoding primaries</p> <p>The DCDM shall use the CIE Publication 15:2004, <u>(x,y coordinates)</u> to describe the color primaries X, Y, and Z as a gamut container.</p>	<p>The highlighted fragment is irrelevant.</p>	<p>4.1 DCDM encoding primaries</p> <p>The DCDM shall use the CIE Publication 15:2004, to describe the color primaries X, Y, and Z as a gamut container.</p>
<p>4.3 Transfer function</p> $CV_{X'} = INT \left[4095 * \left(\frac{L * X}{52.37} \right)^{\frac{1}{2.6}} \right]$ $CV_{Y'} = INT \left[4095 * \left(\frac{L * Y}{52.37} \right)^{\frac{1}{2.6}} \right]$ $CV_{Z'} = INT \left[4095 * \left(\frac{L * Z}{52.37} \right)^{\frac{1}{2.6}} \right]$ <p>CVX': Code Value of X' CVY': Code Value of Y' CVZ': Code Value of Z'</p> <p>³ XYZ are the linear tristimulus values and are linear with light. X'Y'Z' are the symbols used in place of CVX' , CVY' , and CVZ'.</p>	<p>There is no any reason to introduce CVX', CVY', and CVZ' in place of X'Y'Z' and then explain that they are equal. Especially if X'Y'Z' color space was defined in section 4.</p>	<p>4.3 Transfer function</p> $X' = INT \left[4095 * \left(\frac{L * X}{52.37} \right)^{\frac{1}{2.6}} \right]$ $Y' = INT \left[4095 * \left(\frac{L * Y}{52.37} \right)^{\frac{1}{2.6}} \right]$ $Z' = INT \left[4095 * \left(\frac{L * Z}{52.37} \right)^{\frac{1}{2.6}} \right]$ <p>³ XYZ are the linear tristimulus values and are linear with light.</p>
<p>4.3 Transfer function</p> <p>⁴ The peak luminance as shown in the transfer function equation is 52.37 cd/m². The extra headroom is reserved to accommodate a range of white points including D₅₅, D₆₁ and D₆₅, while still supporting the reference luminance (L) of 48 cd/m² as specified in <u>SMPTE 431-1, Table 5.2 for Digital Cinema-Screen Luminance Level, Chromaticity and Uniformity.</u></p>	<p>There is no Table 5.2 in SMPTE 431-1.</p> <p>It is not clear where the highlighted text is referred to and what does it mean.</p> <p>If changing this standard perhaps it is better to give reference to ISO standard.</p>	<p>4.3 Transfer function</p> <p>⁴ The peak luminance as shown in the transfer function equation is 52.37 cd/m². The extra headroom is reserved to accommodate a range of white points including D₅₅, D₆₁ and D₆₅, while still supporting the reference luminance (L) of 48 cd/m² as specified in <u>ISO 26431-1, Table 1.</u></p>

<p>4.3 Transfer function</p> <p>⁵ The INT operator returns the value of 0 for fractional parts in the range of 0 to 0.4999... and +1 for fractional parts in the range 0.5 to 0.9999..., <u>i.e. it rounds up fractions above 0.5.</u></p>	<p>The highlighted fragment is strangely clipped. There is the quote from SMPTE EG 432-1 page 8 in the right cell that correctly defines the INT operator. The same definition is in SMPTE RP 431-2 2011.</p>	<p>4.3 Transfer function</p> <p>⁵ The INT operator returns the value of 0 for fractional parts in the range of 0 to 0.4999... and +1 for fractional parts in the range 0.5 to 0.9999..., i.e. <u>it rounds down fractions less than 0.5 and rounds up fractions at or above 0.5.</u></p>
---	---	---

Таблица Б5 - Amendments to ISO 26428-2

Original	Comments	Proposed change
<p>2 Normative references</p> <p>AES3-2003, <u>AES Recommended Practice for Digital Audio Engineering</u> — Serial Transmission Format for Two-Channel Linearly Represented Digital Audio Data</p>		<p>2 Normative references</p> <p>AES3-2003. <u>AES standard for digital audio — Digital input-output interfacing</u> — Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data</p>
<p>3.2 Sample rate</p> <p>Irrespective of the associated image frame rate or rates, the delivered audio sample rate contained within the D-Cinema Distribution Master (DCDM) shall be either forty-eight thousand samples per second per channel, commonly expressed as <u>48.000 kHz</u>, or ninety-six thousand samples per second per channel, commonly expressed as <u>96.000 kHz</u>. Audio sample rate jitter shall be as specified in AES3.</p>		<p>3.2 Sample rate</p> <p>Irrespective of the associated image frame rate or rates, the delivered audio sample rate contained within the D-Cinema Distribution Master (DCDM) shall be either forty-eight thousand samples per second per channel, commonly expressed as <u>48.000 Hz</u>, or ninety-six thousand samples per second per channel, commonly expressed as <u>96.000 Hz</u>. Audio sample rate jitter shall be as specified in AES3.</p>

Таблица Б6 - Amendments to ISO 26428-3

Original	Comments	Proposed change
<p>2 Normative references</p> <p>... the document indicated below.</p> <p>AES3-2003, <u>AES Recommended Practice for Digital Audio Engineering</u> —</p>	<p>It is name of AES3-1992 not of AES3-2003 document</p>	<p>2 Normative references</p> <p>... the document indicated below.</p> <p>AES3-2003, <u>AES standard for digital audio — Digital input-output interfacing</u> — Serial</p>

Serial Transmission Format Two-Channel Linearly Represented Digital Audio Data (Revision of AES3-1992)		transmission format for two-channel linearly represented digital audio data
3 Definition of terms Center: A loudspeaker position behind the screen corresponding to the horizontal center of the screen <u>as viewed from the seating area.</u>	Center is center from any point of view	Center: A loudspeaker position behind the screen corresponding to the horizontal center of the screen.
3 Definition of terms LFE screen: A <u>band-limited</u> low frequency only loudspeaker position at the screen end of the room.	Low frequency is band-limited by definition.	LFE screen: A low frequency only loudspeaker position at the screen end of the room.
3 Definition of terms Top center surround: A loudspeaker position in the center of the seating area <u>in both the horizontal and vertical planes</u> directly above the seating area.	It is difficult to imagine what does it mean “center ... in ... vertical plane”	Top center surround: A loudspeaker position in the center of the seating area directly above the seating area.
4 Channel maps and labels Tables 4.1-4.4 Column “Label / Name” Raw “2/2” <u>LFE/Screen</u>	The name of channel can’t be “Screen” only	LFE/Screen <u>low frequency effects</u> or LFE/ <u>LFE</u> Screen
5 Channel labels — Supplemental channels Column “Description” Raw “Hearing impaired” <u>Dynamic range compressed dialog centric mix for the hearing</u>	Apparently text doesn’t fully fit one raw	Dynamic range compressed dialog centric mix for the hearing <u>impaired</u>
6 Informative diagram <u>Right Vertical (Vhr)</u>	Wrong channel name, see tab.5	<u>Vertical Height Right (Vhr)</u>

Таблица Б7 - Amendments to ISO 26428-11

Original	Comments	Proposed change
----------	----------	-----------------

<p>4 Glossary of Acronyms and Terms</p> <p>The following acronyms are used in this document:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AFR – Additional Frame Rate • DCDM – Digital Cinema Distribution Master • FPS (fps) – Frames Per Second 	<p>Acronym “FPS” nowhere applies in the following text.</p>	<p>4 Glossary of Acronyms and Terms</p> <p>The following acronyms are used in this document:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AFR – Additional Frame Rate • DCDM – Digital Cinema Distribution Master 												
<p>Table 2 – Audio Samples</p> <table border="1" data-bbox="188 618 451 842"> <tr> <td>Audio Sample Rate ➡</td> <td></td> </tr> <tr> <td>➡ Edit Rate</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>60</td> <td></td> </tr> </table>	Audio Sample Rate ➡		➡ Edit Rate		25		30		50		60		<p>The arrow before “Edit Rate” should point down.</p>	
Audio Sample Rate ➡														
➡ Edit Rate														
25														
30														
50														
60														
	<p>SMPTE ST 428-11 2013 utilizes more AFR levels. If review this standard it is advisable to add them.</p>													

Таблица Б8 - Amendments to ISO 26431-1

Original	Comments	Proposed change
<p>4.1 Projector conditions</p> <p>Measurements shall be made with the projector in normal operation, with its lens(es) set at optimal focus position, set for the format covering the largest area of the screen, and a 100% white signal being displayed on the screen (either the entire screen or as a minimum the five zones consisting of the screen center and four corner locations defined in section 4.2). The 100% white signal is defined as the digital code values assigned to the maximum color-neutral white level allowed in the input signal standard of interest.</p>	<p>There are four side and four corner positions in section 4.2.</p> <p>White is color-neutral by definition.</p>	<p>4.1 Projector conditions</p> <p>Measurements shall be made with the projector in normal operation, with its lens(es) set at optimal focus position, set for the format covering the largest area of the screen, and a 100% white signal being displayed on the screen (either the entire screen or as a minimum the zones consisting of the screen center and locations defined in section 4.2). The 100% white signal is defined as the digital code values assigned to the maximum white level allowed in the input signal standard of interest.</p>
<p>5 Specifications</p>	<p>Reference to section 4.3 is</p>	

<p>Measurements taken from each location specified in section 4.3 shall be within the limits given in this section.</p>	<p>incorrect.</p> <p>If “location” here means location in the room as in 4.3, than it implies single location and “Measurements taken from each location” is wrong.</p> <p>If “location” here means location on the screen, than reference should go to section 4.2.</p>	
<p>Table 1 – Performance levels by class</p> <p>(± 1.00 fL)</p> <p>(± 3.00 fL)</p>	<p>The allowable variations in fL should have the same precision as all the others luminance values in the table.</p>	<p>(± 1.0 fL)</p> <p>(± 3.0 fL)</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Словарь терминов и сокращений

Настоящий словарь представляет собой перечень кинематографических терминов и их определений, которые являются характерными для цифрового кино и/или приведены в разделах «термины и определения» международных стандартов по технологии цифрового кинопоказа. Толкования терминов даны в соответствии с их определением в стандартах ISO и SMPTE по цифровому кино и в соответствии со сложившейся национальной практикой. В тех случаях, когда английские аббревиатуры уже широко используются в национальном кинопроизводстве, и с целью удобства международного взаимодействия и обмена киноматериалами, на русский язык переводится толкование сокращения, а аббревиатуры остаются в оригинальном виде без перевода на русский язык и транслитерации.

Таблица В1 - Словарь терминов и сокращений

№	Английский термин (обозначение)	Русский перевод термина (обозначение)	Определение
1	Additional Frame Rate (AFR)	Дополнительная частота кадров, (AFR)	Дополнительные частоты кадров для цифрового кино в дополнение к основным частотам 24 и 48 кадров в секунду
2	Ambient light	Внешний свет	Свет, отраженный от экрана кинотеатра, исходящий от источников, не связанных с проектором, таких как указатели выхода, подсветка ступеней и т.п.
3	Center surround (Cs)	Центральный окружения, (Cs)	Ряд громкоговорителей, расположенных симметрично (по горизонтали) относительно центра положение громкоговорителя(-лей) на задней стене зала.
4	Center (C)	Центральный (C)	Фронтальный заэкраный громкоговоритель в центре экрана
5	Color decoding	Цветовое декодирование	Обратное степенное преобразование кодированных значений цвета DCDM в линейные цветовые координаты.
6	Color encoding	Цветовое кодирование	Степенное преобразование линейных цветовых координат в целые 12-битные без знака кодированные значения цвета DCDM.

7	Color gamut	Цветовая гамма	Совокупность цветов, которые могут быть воспроизведены данной системой.
8	Dialog centric mix	Центральный речевой	Сведённый сигнал, в котором преобладает речь, и может быть использовано сжатие динамического диапазона.
9	Digital Cinema (D-Cinema)	Цифровое кино	Технологии производства и демонстрации цифрового контента, разработанные для профессионального кинематографа. Соответствуют стандартам ISO категории Digital cinema 428, 429, 430, 431, 432.
10	Digital Cinema Distribution Master (DCDM)	Прокатный Мастер Цифрового Фильма (DCDM)	Окончательная версия фильма, некомпрессированное цифровое представление контента для кинотеатрального показа в формате цифрового кино (D-Cinema). Соответствует стандартам ISO серии 428. DCDM включает все творческие решения, сделанные в процессе мастеринга. Характеристики и параметры фильма далее не будут подвергаться какой-либо обработке до процессов сжатия и шифрования на этапе создания DCP.
11	Digital Cinema Package (DCP)	Цифровая Прокатная Фильмокопия (DCP)	Полный комплект файлов, содержащий все компоненты кинофильма, предназначенные для распространения и демонстрации в кинотеатрах формата цифрового кино (D-Cinema), с изображением, сжатым алгоритмом JPEG2000. Для защиты контента от несанкционированного доступа применяется шифрование. Соответствует стандартам ISO серии 429.
12	Digital Source Master (DSM)	Цифровой Исходный Мастер (DSM)	Окончательный продукт цифрового фильмопроизводства, в котором заложены все монтажные и цветовые решения создателей фильма. Из исходного цифрового мастера делают различные прокатные версии (например, пленочный контратип, прокатный мастер цифрового фильма DCDM, мастер для домашнего видео, эфирная или вещательная версия фильма).
13	Edit Rate	Частота редактирования	Количество единиц редактирования в секунду. Поскольку частота редактирования не всегда представляется целым числом, ее значение выражается рациональным числом (отношением двух целых).

14	Edit Unit	Единица редактирования	Наименьшая единица контента цифрового фильма, которая может редактироваться без нарушения целостности контента. Единица редактирования должна быть кратна длительности одного кадра цифрового фильма. В большинстве случаев они совпадают, но в некоторых случаях значение единицы редактирования может быть больше (например, в стереоскопическом цифровом фильме единица редактирования равна двум длительностям кадра).
15	Hearing impaired (HI)	Сурдокомментарий (HI)	Специализированный звуковой канал, с повышенной разборчивостью речи предназначенный для людей с нарушениями слуха.
16	Left center (L)c	Левый центральный (L)c	Фронтальный заэкранный громкоговоритель посередине между центром и левым краем экрана
17	Left surround direct (Lsd)	Левый направленный окружения (Lsd)	Громкоговоритель звукового окружения на левой стене для направленного излучения в отличие от ряда громкоговорителей, создающих диффузный эффект.
18	Left surround, (Ls)	Левый окружения (Ls)	Ряд громкоговорителей, расположенных вдоль левой стены зала, начинающийся приблизительно с 1/3 расстояния от экрана до задней стены.
19	Left wide (Lw)	Левый боковой (Lw)	Фронтальный громкоговоритель сбоку слева от экрана вне его площади
20	Left (L)	Левый (L)	Фронтальный заэкранный громкоговоритель у левого края экрана, если смотреть из зала, на высоте центра экрана
21	LFE 2	Низкочастотных эффектов 2 (Lfe2)	Громкоговоритель низкочастотных эффектов №2 типа сабвуфера
22	LFE screen (Lfe)	Экранный низкочастотных эффектов (Lfe)	Фронтальный низкочастотный громкоговоритель за экраном. Называется также "каналом сабвуфера"
23	Lt/Rt	Lt/Rt	Обозначение для сведенных левого и правого каналов, используется для сообщения, что четыре аудио канала матрично закодированы в два. Последующее декодирование восстанавливает четыре канала.
24	Mono	Моно	Одиночный монофонический аудио канал, воспроизводимый через центральный громкоговоритель

25	Narration (VI-N)	Тифлокомментарий (VI-N)	Специализированный канал предназначенный для описания событий фильма для людей с ослабленным зрением.
26	Pixel bit depth	Глубина квантования пикселей	Количество бит для значения каждой цветовой координаты пикселей изображения.
27	Primaries - DCDM encoding primaries - Projector primaries	Цветовой базис - Цветовой базис DCDM - RGB проектора	Базис системы координат цветового пространства аддитивного синтеза. Например: - В качестве контейнера цветовой гаммы DCDM использован цветовой базис XYZ. - Формирующая изображение триада цветов проектора (RGB).
28	- Primary - Primary frame rates	- Базисный цвет - Основные частоты кадров	В колориметрии – основной или базисный цвет, один из трех цветов данного аддитивного синтеза, образующих базис соответствующего цветового пространства. «Базисный цвет» точнее отражает математическую суть термина. 24 и 48 кадров/с (в ISO 26428-11) в отличие от дополнительных частот кадров (AFR).
29	Rear surround left (Rls)	Левый тыловой окружения (Rls)	Громкоговоритель(-и) звукового окружения на задней стене зала слева
30	Rear surround right (Rrs)	Правый тыловой окружения (Rrs)	Громкоговоритель(-и) звукового окружения на задней стене зала справа
31	Right center (Rc)	Правый центральный (Rc)	Фронтальный заэкранный громкоговоритель посередине между центром и правым краем экрана
32	Right surround direct (Rsd)	Правый направленный окружения (Rsd)	Громкоговорителя звукового окружения на правой стене для направленного излучения в отличие от ряда громкоговорителей, создающих диффузный эффект.
33	Right surround (Rs)	Правый окружения (Rs)	Ряд громкоговорителей, расположенных вдоль правой стены зала, начинающийся приблизительно с 1/3 расстояния от экрана до задней стены
34	Right wide (Rw)	Правый боковой (Rw)	Фронтальный громкоговоритель сбоку справа от экрана вне его площади
35	Right (R)	Правый (R)	Фронтальный заэкранный громкоговоритель у правого края экрана, если смотреть из зала, на высоте центра экрана

36	Theatre Black	Яркость черного	Свет, отраженный от экрана в кинозале, обусловленный внешними источниками (указатели выхода, подсветка ступенек) и проекционной системой при подаче на нее минимальных кодированных значений.
37	Top center surround (Ts)	Потолочный центральный окружения (Ts)	Потолочные громкоговорители звукового окружения в центре зала
38	Vertical height center (Vhc)	Центральный верхний фронтальный (Vhc)	Фронтальный заэкраный громкоговоритель в центре верхней части экрана
39	Vertical height left (Vhl)	Левый верхний фронтальный (Vhl)	Фронтальный заэкраный громкоговоритель в левом верхнем углу экрана, если смотреть из зала
40	Vertical height right (Vhr)	Правый верхний фронтальный (Vhr)	Фронтальный заэкраный громкоговоритель в правом верхнем углу экрана, если смотреть из зала

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Методика по измерению и контролю технических параметров цифрового кинопоказа

Приложение представлено в виде отдельной книги.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Программное обеспечение для генерации тестовых изображений

Д.1 Описание исходного кода

Д.1.1 Язык программирования Python 2.7. Операционная система Windows, Linux, MacOS.

Д.1.2 Количество файлов исходного кода 1, общий объем 11,8 кБ.

Д.1.3 Структура каталога и назначение файлов

Наименование	Тип	Назначение
test_pattern.py	Исходный код	Генерация тестовых кадров в формате TIFF 16 бит.

Д.1.4 Сторонние библиотеки, использованные в программе

Наименование	Назначение	Версия	Вид лицензии
numpy	Реализация матричных вычислений	1.13.0	BSD
openCV	Реализация функций компьютерного зрения	3.1.0	BSD

Д.2 Инструкция по эксплуатации

Д.2.1 Перед запуском программы необходимо установить сторонние библиотеки, перечисленные в разделе Д.1.4.

Д.2.2 Запуск программы осуществляется в консольном режиме командой

```
python test_pattern.py
```

Д.2.3 В процессе работы программа выводит файлы в формате TIFF, содержащие тестовые изображения в следующих форматах:

№	Наименование файла	Формат кадра	Наименование теста
1	2khigh_t1.tiff	1080 x 1998	1
2	2kwide_t1.tiff	858 x 2048	1
3	4khigh_t1.tiff	2160 x 3996	1
4	4kwide_t1.tiff	1716 x 4096	1
5	2khigh_t2-1.tiff	1080 x 1998	2, 1-й кадр
6	2kwide_t2-1.tiff	858 x 2048	2, 1-й кадр
7	2khigh_t2-1.tiff	2160 x 3996	2, 1-й кадр
8	4kwide_t2-1.tiff	1716 x 4096	2, 1-й кадр
9	2khigh_t2-2.tiff	1080 x 1998	2, 2-й кадр

10	2kwide_t2-2.tiff	858 x 2048	2, 2-й кадр
11	4khigh_t2-2.tiff	2160 x 3996	2, 2-й кадр
12	4kwide_t2-2.tiff	1716 x 4096	2, 2-й кадр
13	2khigh_t3.tiff	1080 x 1998	3
14	2kwide_t3.tiff	858 x 2048	3
15	4khigh_t3.tiff	2160 x 3996	3
16	4kwide_t3.tiff	1716 x 4096	3
17	2khigh_t4.tiff	1080 x 1998	4
18	2kwide_t4.tiff	858 x 2048	4
19	4khigh_t4.tiff	2160 x 3996	4
20	4kwide_t4.tiff	1716 x 4096	4
21	2khigh_t5.tiff	1080 x 1998	5
22	2kwide_t5.tiff	858 x 2048	5
23	4khigh_t5.tiff	2160 x 3996	5
24	4kwide_t5.tiff	1716 x 4096	5

Д.3 Текст программы

```
# -*- coding: utf-8 -*-
"""
Spyder Editor

This is a temporary script file.
"""

import cv2
import numpy as np
import functools
from matplotlib import pyplot as plt

TIFF_Z = 0
TIFF_Y = 1
TIFF_X = 2

TARGET_THICKNESS = 2

def TIFFcolor(func):
    @functools.wraps(func)
    def wrapper(*args, **kwargs):
        value = func(*args, **kwargs)
        return value[[TIFF_X, TIFF_Y, TIFF_Z]]
    return wrapper

class TestFrame(object):

    def __init__(self, resolution, variant):
        assert(resolution in ('2k', '4k'))
        assert(variant in ('max', 'wide', 'high'))
        self.res = resolution
        self.var = variant
        self.im = np.zeros((self.dims[0], self.dims[1], 3),
```

```

dtype=np.uint16)
@property
def dims(self):
    if self.res == '4k':
        if self.var == 'max':
            return (2160, 4096)
        elif self.var == 'wide':
            return (1716, 4096)
        elif self.var == 'high':
            return (2160, 3996)
    elif self.res == '2k':
        if self.var == 'max':
            return (1080, 2048)
        elif self.var == 'wide':
            return (858, 2048)
        elif self.var == 'high':
            return (1080, 1998)
    else:
        raise Exception('No dims')

@property
@TIFFcolor
def color_white(self):
    return np.array((3794, 3960, 3890), dtype=np.int) * 16

@property
@TIFFcolor
def color_black(self):
    return np.zeros(3, dtype=np.int) + 16

@property
@TIFFcolor
def color_grey(self):
    if self.var == 'high':
        return (np.array((2803, 2926, 2874), dtype=np.int) * 16)
    elif self.var == 'wide':
        return np.array((2762, 2883, 2831), dtype=np.int) * 16
    else:
        raise Exception('No var')

@property
@TIFFcolor
def color_grey_t2(self):
    if self.var == 'high':
        return (np.array((3128, 3265, 3207), dtype=np.int) * 16)
    elif self.var == 'wide':
        return np.array((3206, 3346, 3287), dtype=np.int) * 16
    else:
        raise Exception('No var')

def radius(self):
    return int(0.05 * self.dims[1])

def ch_radius(self):
    return int(0.01 * self.dims[1])

def white_disks_gen(self, enlarge_center_disk=None):
    for i, y in enumerate((0.05, 0.5, 0.95)):
        for j, x in enumerate((0.05, 0.5, 0.95)):
            if i == 0:
                yield dict(
                    x = int(x * self.dims[1]),
                    y = int(y * self.dims[1]),
                    r = self.radius(),

```

```

    )
    elif i == 1:
        if enlarge_center_disk is None or j != 1:
            yield dict(
                x = int(x * self.dims[1]),
                y = int(y * self.dims[0]),
                r = self.radius(),
            )
        elif j == 1:
            yield dict(
                x = int(x * self.dims[1]),
                y = int(y * self.dims[0]),
                r = int(self.radius() * enlarge_center_disk),
            )

    elif i == 2:
        yield dict(
            x = int(x * self.dims[1]),
            y = int(self.dims[0] - 0.05 * self.dims[1]),
            r = self.radius(),
        )

def save(self, fname):
    cv2.imwrite(fname, self.im)

def set_bg(self, color):
    for i in xrange(self.dims[0]):
        for j in xrange(self.dims[1]):
            self.im[i, j] = color

def draw_target(self, disc_dict, Ldiv, color=None):
    if color is None:
        diskolor = self.color_white
    else:
        diskolor = color
    cv2.circle(self.im,
                (disc_dict['x'], disc_dict['y']),
                disc_dict['r'],
                diskolor,
                thickness = -1
    )
    if color is None:
        L = disc_dict['r'] - int(1.0 * frm.dims[1] / Ldiv)
        cv2.line(self.im,
                 (disc_dict['x'] - disc_dict['r'], disc_dict['y']),
                 (disc_dict['x'] - disc_dict['r'] + L, disc_dict['y']),
                 self.color_black,
                 TARGET_THICKNESS
        )
        cv2.line(self.im,
                 (disc_dict['x'] + disc_dict['r'], disc_dict['y']),
                 (disc_dict['x'] + disc_dict['r'] - L, disc_dict['y']),
                 self.color_black,
                 TARGET_THICKNESS
        )
        cv2.line(self.im,
                 (disc_dict['x'], - disc_dict['r'] + disc_dict['y']),
                 (disc_dict['x'], - disc_dict['r'] + L + disc_dict['y']),
                 self.color_black,
                 TARGET_THICKNESS
        )
        cv2.line(self.im,
                 (disc_dict['x'], disc_dict['r'] + disc_dict['y']),
                 (disc_dict['x'], disc_dict['r'] - L + disc_dict['y']),

```

```

        self.color_black,
        TARGET_THICKNESS
    )

def draw_xcircle(self, x, y, color):
    r = self.ch_radius()
    l = int(self.dims[1] / 136 / 2.)
    cv2.circle(self.im, (x, y), r, color, thickness = 1)
    cv2.line(self.im,
              (x - l, y),
              (x + l, y),
              color,
              1
            )
    cv2.line(self.im,
              (x, y - l),
              (x, y + l),
              color,
              1
            )
)

def draw_blk_disks(self):
    cv2.circle(self.im,
                (
                    int((0.5 + 0.05) * self.dims[1] / 2.),
                    int((0.5 * self.dims[0] + 0.05 * self.dims[1]) / 2. )
                ),
                self.radius(),
                self.color_black,
                thickness = -1
            )
    cv2.circle(self.im,
                (
                    int((3 * (0.5 - 0.05) + 2 * 0.05) * self.dims[1] / 2.),
                    int((0.5 * self.dims[0] + 0.05 * self.dims[1]) / 2. )
                ),
                self.radius(),
                self.color_black,
                thickness = -1
            )
    cv2.circle(self.im,
                (
                    int((0.5 + 0.05) * self.dims[1] / 2.),
                    int((1.5 * self.dims[0] - 0.05 * self.dims[1]) / 2. )
                ),
                self.radius(),
                self.color_black,
                thickness = -1
            )
    cv2.circle(self.im,
                (
                    int((3 * (0.5 - 0.05) + 2 * 0.05) * self.dims[1] / 2.),
                    int((1.5 * self.dims[0] - 0.05 * self.dims[1]) / 2. )
                ),
                self.radius(),
                self.color_black,
                thickness = -1
            )
)

if __name__ == "__main__":
    #test1
    frm = TestFrame('2k', 'high')

```

```

frm.set_bg(frm.color_grey)
for disk in frm.white_disks_gen():
    frm.draw_target(disk, 30.)
frm.draw_blk_disks()
frm.save('2khigh_t1.tiff')

frm = TestFrame('2k', 'wide')
frm.set_bg(frm.color_grey)
for disk in frm.white_disks_gen():
    frm.draw_target(disk, 30.)
frm.draw_blk_disks()
frm.save('2kwide_t1.tiff')

frm = TestFrame('4k', 'high')
frm.set_bg(frm.color_grey)
for disk in frm.white_disks_gen():
    frm.draw_target(disk, 30.)
frm.draw_blk_disks()
frm.save('4khigh_t1.tiff')

frm = TestFrame('4k', 'wide')
frm.set_bg(frm.color_grey)
for disk in frm.white_disks_gen():
    frm.draw_target(disk, 30.)
frm.draw_blk_disks()
frm.save('4kwide_t1.tiff')

#test2-1
frm2_1 = TestFrame('2k', 'high')
frm2_1.set_bg(frm2_1.color_grey_t2)
for disk in frm2_1.white_disks_gen(enlarge_center_disk = 2.):
    frm2_1.draw_target(disk, 30.)
frm2_1.save('2khigh_t2-1.tiff')

frm2_1 = TestFrame('2k', 'wide')
frm2_1.set_bg(frm2_1.color_grey_t2)
for disk in frm2_1.white_disks_gen(enlarge_center_disk = 2.):
    frm2_1.draw_target(disk, 30.)
frm2_1.save('2kwide_t2-1.tiff')

frm2_1 = TestFrame('4k', 'high')
frm2_1.set_bg(frm2_1.color_grey_t2)
for disk in frm2_1.white_disks_gen(enlarge_center_disk = 2.):
    frm2_1.draw_target(disk, 30.)
frm2_1.save('2khigh_t2-1.tiff')

frm2_1 = TestFrame('4k', 'wide')
frm2_1.set_bg(frm2_1.color_grey_t2)
for disk in frm2_1.white_disks_gen(enlarge_center_disk = 2.):
    frm2_1.draw_target(disk, 30.)
frm2_1.save('4kwide_t2-1.tiff')

#test2-2
frm2_2 = TestFrame('2k', 'high')
frm2_2.set_bg(frm2_2.color_grey_t2)
for disk in frm2_2.white_disks_gen(enlarge_center_disk = 2.):
    frm2_2.draw_target(disk, 30., color=frm2_2.color_black)
frm2_2.save('2khigh_t2-2.tiff')

frm2_2 = TestFrame('2k', 'wide')
frm2_2.set_bg(frm2_2.color_grey_t2)
for disk in frm2_2.white_disks_gen(enlarge_center_disk = 2.):
    frm2_2.draw_target(disk, 30., color=frm2_2.color_black)
frm2_2.save('2kwide_t2-2.tiff')

```

```

frm2_2 = TestFrame('4k', 'high')
frm2_2.set_bg(frm2_2.color_grey_t2)
for disk in frm2_2.white_disks_gen(enlarge_center_disk = 2.):
    frm2_2.draw_target(disk, 30., color=frm2_2.color_black)
frm2_2.save('4khigh_t2-2.tiff')

frm2_2 = TestFrame('4k', 'wide')
frm2_2.set_bg(frm2_2.color_grey_t2)
for disk in frm2_2.white_disks_gen(enlarge_center_disk = 2.):
    frm2_2.draw_target(disk, 30., color=frm2_2.color_black)
frm2_2.save('4kwide_t2-2.tiff')

#test3
frm3 = TestFrame('2k', 'high')
frm3.set_bg(frm3.color_white)
for disk in frm3.white_disks_gen():
    frm3.draw_xcircle(disk['x'], disk['y'], frm3.color_black)
frm3.save('2khigh_t3.tiff')

frm3 = TestFrame('2k', 'wide')
frm3.set_bg(frm3.color_white)
for disk in frm3.white_disks_gen():
    frm3.draw_xcircle(disk['x'], disk['y'], frm3.color_black)
frm3.save('2kwide_t3.tiff')

frm3 = TestFrame('4k', 'high')
frm3.set_bg(frm3.color_white)
for disk in frm3.white_disks_gen():
    frm3.draw_xcircle(disk['x'], disk['y'], frm3.color_black)
frm3.save('4khigh_t3.tiff')

frm3 = TestFrame('4k', 'wide')
frm3.set_bg(frm3.color_white)
for disk in frm3.white_disks_gen():
    frm3.draw_xcircle(disk['x'], disk['y'], frm3.color_black)
frm3.save('4kwide_t3.tiff')

#test4
frm4 = TestFrame('2k', 'high')
frm4.set_bg(frm4.color_white)
frm4.save('2khigh_t4.tiff')

frm4 = TestFrame('2k', 'wide')
frm4.set_bg(frm4.color_white)
frm4.save('2kwide_t4.tiff')

frm4 = TestFrame('4k', 'high')
frm4.set_bg(frm4.color_white)
frm4.save('4khigh_t4.tiff')

frm4 = TestFrame('4k', 'wide')
frm4.set_bg(frm4.color_white)
frm4.save('4kwide_t4.tiff')

#test5
frm5 = TestFrame('2k', 'high')
frm5.set_bg(frm5.color_black)
frm5.save('2khigh_t5.tiff')

frm5 = TestFrame('2k', 'wide')
frm5.set_bg(frm5.color_black)
frm5.save('2kwide_t5.tiff')

```

```
frm5 = TestFrame('4k', 'high')
frm5.set_bg(frm5.color_black)
frm5.save('4khigh_t5.tiff')
```

```
frm5 = TestFrame('4k', 'wide')
frm5.set_bg(frm5.color_black)
frm5.save('4kwide_t5.tiff')
```